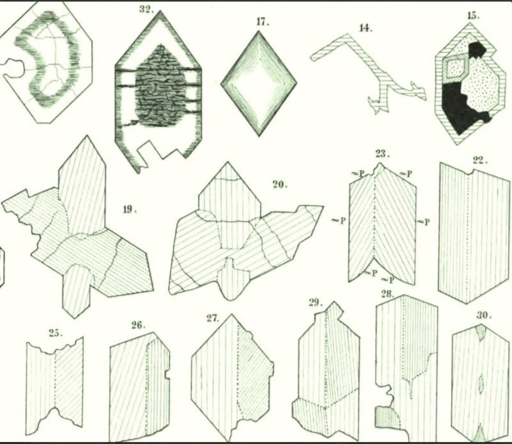


Tschermaks mineralogische und petrographische ...

PWA

Mineralogisc

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

G. TSCHERMAK.

(NEUE FOLGE.)

SIEBENTER BAND.

MIT 9 TAFELN, 5 HOLZSCHNITTEN UND 22 ZINKOGRAPHIEN.

WIEN 1886.

ALFRED HÖLDER,

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSTRASSE 5.

Inhalt.

1. Heft.

2. Heft.

3. Heft.

4. Heft.

5. Heft.

6. Heft.

I. Ueber die Eruptivgesteine im Gebiete der schlesisch-mährischen Kreideformation

mit Berücksichtigung der ausserschlesischen Teschenitvorkommen.

Von **Carl E. M. Rohrbach.**

(Mit Tafel I in Farbendruck.)

Literatur.

Fellner A.: Chemische Untersuchung der Teschenite. (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanst. 1867. pag. 337.)

Glocker E. F.: Mineralogische und geognostische Notizen aus Mähren. (Brief an W. Haidinger.) (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. III. 1852. H. 3. pag. 130.)

Hochstetter F. v.: Ueber Grünsteine aus der Umgegend von Teschen. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. IV. 1853. pag. 311—321.)

Hohenegger L.: Geognostische Skizze der Nordkarpathen von Schlesien und der nächsten Angrenzungen. (Ebenda III. 1852. H. 3. pag. 135—148.)

— Die geognostischen Verhältnisse der Nordkarpathen in Schlesien und den angrenzenden Theilen von Mähren und Galizien, als Erläuterung zu der geognostischen Karte der Nordkarpathen. (Mit Karte.) (Gotha, J. Perthes. 1861.)

— An Herrn Dr. Hörnes. (Brief.) (Haidinger's Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften. VI. 1850. pag. 109—116.)

Macpherson J.: Résumé d'une description des roches montionnées dans la Note préliminaire sur les vallées tiphonignes etc. par M.-P. Choffat. (Bull. de la soc. géol. de France, 3ᵉ série, t X. pag. 289—295. Séance du 3. 4. 1882.)

Madelung A.: Die Metamorphosen von Basalt und Chrysolith von Hotzendorf in Mähren. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. XIV. 1864. pag. 1—10.)

— Ueber das Alter der Teschnite. (Ebenda. XV. 1865. pag. 208—212.)

Makowsky A.: Geologische Skizze der Beskyden. (Verh. des naturforsch. Ver. in Brünn. IV. 1865.)

Möhl H.: Die Basalte der preussischen Oberlausitz. I. Abth. (Abhandl. d. naturf. Ges. in Görlitz. XV. 1874.)

Möhl H.: Mikromineralogische Mittheilungen. II. Fortsetzung. 2. Teschenit. 3. Olivinfels von Ellgoth. (Neues Jahrb. f. Min. etc. etc. 1875. pag. 694—703.)

Moser L. K.: Ein Beitrag zur mineralogischen Kenntniss des Teschener Kreises. (Progr. d. k. k. Staatsrealschule in Teschen 1875/76.)

Oeynhausen C. v.: Versuch einer geognostischen Beschreibung von Oberschlesien und den nächst angrenzenden Gegenden von Polen, Galizien und Oesterreichisch-Schlesien. (Essen 1822.)

Pusch G.: Geognostische Beschreibung von Polen, sowie der übrigen Nordkarpathen-Länder. Nebst geognostischem Atlas. II. Theil. (Stuttgart 1836.)

v. Rath G.: Verschiedene Reiseberichte (siehe Verh. d. naturf. Ver. d. Rheinlande etc. 1876. pag. 140 ff. — Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. in Bonn. XXXVI. 1879. pag. 29 ff.)

Rosenbusch H.: Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. Stuttg. 1877. pag. 482—484, 525—530, 539.

Sapetza J.: Geognostische und mineralogische Notizen aus der Umgebung von Neutitschein. (Abhandl. d. naturf. Ver. in Brünn. III. Bd. 1864. pag. 17 ff.)

Tschermak G.: Ueber secundäre Mineralbildungen in dem Grünsteingebirge bei Neutitschein. (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. 40. IV. 1860. pag. 113—147.)

Ein Beitrag zur Bildungsgeschichte der Mandelsteine. (Ebenda 47. I. 1863. pag. 102—125.)

— Einige Pseudomorphosen. (Ebenda 47. II. 1863. pag. 453.)

— Felsarten von ungewöhnlicher Zusammensetzung aus den Umgebungen von Neutitschein (Ebenda 53. I. pag. 260—287. 1866.)

— Beobachtungen über die Verbreitung des Olivin in den Felsarten. (Ebenda 56. I. pag. 261—282. 1867.)

— Die Porphyrgesteine Oesterreichs aus der mittleren geologischen Epoche. Wien 1869.

— Felsarten aus dem Kaukasus. (Tschermak, Min. Mitth. 1872. pag. 107.)

— Pseudomorphose von Friedeck. (Ebenda pag. 113.)

Zeuschner: Ueber die Syenite und Diorite der Umgebungen von Cieszyn. (N. Jahrb. f. Min. 1834. pag. 16—25.)

Zirkel F.: Ueber die Verbreitung mikroskopischer Nepheline. (Ebenda 1868. pag. 716.)

Anmerkung: Die in diesem Literaturverzeichniss aufgeführten Schriften werden im Folgenden nur in möglichst abgekürzter Weise citirt werden.

Vor mehr als einem halben Jahrhundert, also in einem verhältnissmässig sehr frühen Alter der petrographisch-geologischen Forschung, wurde zum ersten Male die Aufmerksamkeit der Fachleute auf die eigenthümlichen Eruptivmassen gelenkt, welche die, inzwischen als zur Kreideformation gehörig erkannten, sedimentären Gebirgsglieder des österreichischen Schlesiens an so zahlreichen Stellen durchbrechen, weithin den nördlichen Rand zwischen Karpathen

und Sudeten begleitend. Hervorragende Forscher wandten diesen Gesteinen ihr Interesse zu, doch stellten sie meist nur vereinzelte Beobachtungen an, und die vorhandenen grösseren Arbeiten, welche die petrographische Literatur über diesen Gegenstand aufzuweisen hat, stammen aus einer Zeit, in welcher die Methoden, die heute unsere Kenntnis eines Gesteines vermitteln, noch bei weitem nicht den heutigen Grad von Vollkommenheit erreicht hatten. Die erwähnten Gesteine gewannen noch um ein bedeutendes an Interesse, als man von dem auch geologisch ganz analogen Vorkommen eines Theiles derselben in weit entfernten Gebieten, im Kaukasus, in Ungarn, in Portugal, las. Doch wurden dieselben in neuerer Zeit keiner zusammenfassenden Untersuchung mehr unterworfen, und so unternahm es der Verfasser, hierzu veranlasst durch seinen hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Bergrath Prof. Dr. F. Zirkel in Leipzig, eingehendere Studien über die fraglichen Gesteine zu machen, deren Resultate als ein geringer Beitrag zur besseren Kenntnis derselben in der vorliegenden Arbeit niedergelegt sind.

Bevor wir jedoch zu diesen selbst übergehen, dürfte es in Ermangelung anderer zusammenfassender Darstellungen dieses Gegenstandes zweckmässig sein, eine kurze Uebersicht über die bisherige Entwicklung unserer Kenntnis auf diesem Gebiete zu geben, für welche wir wohl am zweckmässigsten die chronologische Anordnung (mit geringen Abweichungen, wo es der Gegenstand fordert) wählen.

1821 wurde Albin Heinrich[1]), damals in Teschen, zuerst auf das Gestein von Bogusehowitz aufmerksam und beschrieb dasselbe als Diorit, eine Bestimmung, deren Richtigkeit von Vielen damals bezweifelt wurde.

1822. v. Oeynhausen sah diese Gesteine ebenfalls kurz darauf und beschreibt sie in seinem Versuche einer geognostischen Beschreibung von Oberschlesien als Grünsteine oder Trappgesteine.

1823 besuchte Lill von Lilienbach Albin Heinrich wegen dieser Gesteine in Teschen, und auf seine Veranlassung kamen

1823 A. Boué aus Paris und Keferstein dorthin, um sich an Ort und Stelle zu überzeugen; auch sie bezeichnen die Gesteine als Diorite. Boué fordert Heinrich in einem Briefe von 18. März 1830

[1]) Dies sowie mehreres aus dieser ältesten Zeit nach Moser (a. a. O., pag. 16), da mir die Originalquellen nicht zu Gebote standen.

auf, Beiträge für das Journal der Geologie zu liefern, da die Teschener Diorite den Pariser Geognosten sehr interessant erscheinen.

1834 bespricht Zeuschner [1]) unsere Gesteine in einer besonderen Abhandlung und unterscheidet dieselben in grobkörnige lichte Syenite und feinkörnige dunkle Diorite. Er gibt eine ziemlich zutreffende Beschreibung derselben, betont ihr abweichendes Vorkommen in kleinen Stöcken und Lagern am Fusse der Hügel und ihre leichte Zersetzbarkeit. Auch die Contacterscheinungen werden ausführlich geschildert und mit denen von Canzacoli in Tirol verglichen; das feinere Korn in der Nähe der Contacte wird als Uebergang des Syenites in Diorit „durch Aufnahme von Kalkstein" erklärt.

1836, Pusch [2]) weist darauf hin, dass die „Trappmassen", obwohl geologisch zusammengehörig, petrographisch sehr mannigfaltig ausgebildet sind und gebraucht die Namen Diorit, Trapp, Syenit für die verschiedenen Vorkommnisse von: Scharditz, Butschowitz, Weisskirchen, Herlitz, Paskau, Boguschowitz, Kalembitz, Stanislowitz, Grodischtz, Lichnau, Friedland, Baschka, Schöbischowitz, Bludowitz, Tierlitzko, Mistrzowitz, Hoslach, Kotzobendz, Bazanowitz, Goleschau; alle diese Varietäten werden kurz charakterisirt. Specieller wird der Contact von Pastwisk beschrieben, ebenfalls mit Erwähmung des Monzoni.

1851. Mit der Einreihung der fraglichen Gesteine unter Diorit und Syenit konnte sich Hohenegger nicht befreunden, da jene Bezeichnungen nur für ältere Eruptivbildungen üblich seien, während er die in Rede stehenden Vorkommnisse als gleichalterig mit cretaceischen Schichten (Neocom) erkannt hatte. Daher übergab Hohenegger 1851 bei Gelegenheit der Londoner Ausstellung Proben der Gesteine von Kalembitz und Punzau an v. Bronn, auf dessen Veranlassung Blum dieselben untersuchte. Der letztere kam zu folgenden Resultaten [3]):

„Das Gestein von Punzau halte ich für Hypersthenit; die langen schwarzen nadelförmigen Massen sind Hypersthen, der feldspäthige Gemengtheil wohl Labrador und in dem Gemenge fehlt der charakteristische Einschluss von ganz dünnen, langen, weissen Nadeln von Apatit nicht, doch sind sie selten. — Das Gestein von

[1]) Zeuschner, a. a. O.

[2]) Pusch, a. a. O., pag. 27—29 und pag. 691—695.

[3]) Hohenegger, Geognost. Verhältnisse, pag. 43.

Kalembitz dürfte wohl mit dem vorhergehenden identisch sein, obwohl es einige Abweichungen zeigt, die theils im veränderten Zustand, theils im Auftreten von Augitkryställchen liegen, der Hypersthen ist nämlich sehr stark zersetzt, aber auch die Augitkrystalle zeigen sich, namentlich auf der Oberfläche, angegriffen. Der Apatit ist in grosser Menge eingeschlossen. Man könnte die Gebirgsart porphyrartigen Hypersthenit nennen, in welcher die porphyrartige Structur durch die Augitkrystalle hervorgerufen wird."

1852 veröffentlichte Hohenegger dies von Blum ihm mitgetheilte Ergebnis in seiner „geognostischen Skizze der Nord-Karpathen etc." und sandte gleichzeitig eine grössere Suite von Handstücken an die k. k. geol. Reichsanstalt, welche dieselbe an v. Hochstetter zur Untersuchung gab. In demselben Hefte vom Jahrbuche der k. k. Reichsanstalt mit Hohenegger's eben citirter Skizze erschien eine Notiz von Glocker [1]), die auch über „augitische und amphibolische Gesteine der Gegend von Neutitschein und Freiberg" Einiges bringt, welche nach Bunsen's Ausspruch makroskopisch grosse Aehnlichkeit mit dessen isländischen Trappgesteinen haben sollen.

1853 veröffentlichte v. Hochstetter [2]) die Resultate seiner inzwischen beendeten Untersuchung an den Hohenegger'schen Stufen. Es sind sechs Gesteinsvarietäten, von den Fundorten Boguschowitz, Kalembitz, Marklowitz und Kotzobendz, die als Diorit, Diabas, Apsanit und Kalkdiabas unterschieden werden. v. Hochstetter betont, dass sich in denselben (wenigstens zum Theile) Augit und Hornblende zugleich finden, ohne dass doch eine Uralitbildung vorliegt. Der Feldspath wird theils zum Anorthit (Boguschowitz), theils zum Labradorit (Kalembitz, Marklowitz, Kotzobendz) gerechnet. Als accessorische Gemengtheile werden Eisenkies, Chlorit, Glimmer und Calcit erwähnt; über den Apatit, den v. Hochstetter offenbar gesehen, aber nicht richtig erkannt hat, vergl. (pag. 28) die Besprechung dieses Minerales.

1860 eröffnet Tschermak die lange Reihe seiner wichtigen Untersuchungen über unser Gebiet, indem er die ersten Ergebnisse seiner Beschäftigung mit den Neutitscheiner Gesteinen mittheilt. [3])

[1]) Glocker, a. a. O., pag. 130.

[2]) v. Hochstetter, a. a. O.

[3]) Tschermak, Secundäre Mineralbildungen etc.

Allerdings mit hauptsächlicher Berücksichtigung der secundären Mineralbildungen, aber nicht ohne auch über die gesammte Beschaffenheit und das Auftreten der Gesteine, die er im Anschluss an v. Hochstetter als Diorit, Diabas und Kalkdiabas unterscheidet, manche neue Beobachtung einzuflechten.

1861 folgte dann Hohenegger's [1]) geologische Karte mit ausführlichem Text („Geognostische Verhältnisse der Nord-Karpathen"). In der letzteren Schrift gebraucht Hohenegger zuerst den Gesammtnamen Teschenit, oder wie er schreibt, Teschinit für die Gesammtheit der in Rede stehenden Gesteine, von welchen er nur zwei Vorkommnisse (Freiberg und Gümbelberg bei Neutitschein) als Basalte abtrennt. Noch mehr als früher legt er auf den Gegensatz unserer Gesteine zu den älteren Eruptivgesteinen Gewicht. Dadurch wohl mit angeregt, publicirt

1863 und 1864. J. Sapetza [2]) theilt eine Reihe von Beobachtungen besonders aus der Gegend von Neutitschein mit, die sich vornehmlich auf die Lagerungsverhältnisse der fraglichen Gesteine beziehen.

1866 Tschermak [3]) seine Arbeit: „Ueber Felsarten von ungewöhnlicher Zusammensetzung aus der Umgebung von Teschen und Neutitschein." Hatte Hohenegger den Namen „Teschenit" mehr als einen provisorischen eingeführt, so acceptirte Tschermak nun denselben, suchte die dahin gehörigen Gesteine petrographisch genauer zu charakterisiren, beschränkte den Namen jedoch auf die „heller gefärbten Varietäten" (eine Bezeichnung, die, wie Möhl richtig bemerkt, nicht ganz zutrifft), indem er die dunkleren, mehr basaltähnlichen, ihres ungewöhnlich hohen Magnesiagehaltes wegen von ihm als Pikrite bezeichneten, von ersteren abtrennte. Dieser hohe Magnesiagehalt wird in den letzterwähnten Gesteinen bedingt durch die grosse Menge des Olivin, dessen Pseudomorphosen (von Hotzendorf) schon 1863 durch Carius, 1864 durch Madelung untersucht worden waren. Im eigentlichen Teschenit erkannte Tschermak als einen sonst noch wenig beobachteten Gemengtheil den Analcim [4]), der in engster Verbindung mit dem Feldspath

[1]) Hohenegger, a. a. O.

[2]) Sapetza, a. a. O. und in der Neutitscheiner „Biene" vom 1. Aug. 1863.

[3]) Tschermak, „Felsarten etc. etc."

[4]) Ein Vorkommen, das später oft in allzu hohem Masse als charakteristisch für den Teschenit betrachtet wurde.

auftritt und bis 27% des Gesteines ausmachen soll. Der Feldspath wird als Anorthit bezeichnet, doch daneben das Vorhandensein von Sanidin angenommen; die Apatitnadeln machen bis 3% des Gesteines aus. Es werden „hornblendeführende“ und „augitführende“ Teschenite unterschieden. Ganz besondere Aufmerksamkeit aber widmet Tschermak den Zersetzungserscheinungen und betrachtet die an vielen Stellen beobachteten Veränderungen des Nebengesteines am Contact als einzig und allein durch diese bedingt.

1867 veröffentlicht Fellner[1]) einige Controlanalysen derselben (?) Gesteine, die Tschermak beschrieben hatte, doch erscheinen diese minder sorgsam ausgeführt als die von Tschermak publicirten. Auch die Arbeit „über die Verbreitung des Olivin“ von Tschermak[2]) enthält einige Beobachtungen über den Pikrit.

1868 erwähnt F. Zirkel in seiner Arbeit über den Nephelin[3]) auch den Teschenit als nephelinführendes Gestein, auf Grund einer damals ja leicht möglichen Verwechslung dieses Minerales mit Apatit.

1869 veröffentlichte Tschermak in der Preisschrift „über die Porphyrgesteine der österr.-ungar. Monarchie“ seine hierhergehörigen, inzwischen etwas erweiterten Untersuchungen nochmals; er bleibt zwar bei seiner Bestimmung des hexagonalen Gemengtheils als Apatit[4]), bezeichnet aber hernach[5]) den Analcimdolerit der Cyclopeninseln als mit dem Teschenit mineralogisch gleich zusammengesetzt, nachdem er unter den Gemengtheilen des ersteren ausdrücklich den Nephelin mit aufgezählt hat.

1872. Auch in Tschermak's Beschreibung der „Teschenite“ von Kutais und Kursowi[6]) im Kaukasus wird Nephelin als Gemengtheil aufgeführt, ja sogar die Ansicht ausgesprochen, dass alle Teschenite umgewandelte Nephelinite seien. Auch die kaukasischen Gesteine sollen postjurassischen Alters sein. — Es war dies das erste Vorkommen des Teschenites über die enge Grenze seiner schlesischen Heimat hinaus, ein Vorkommen, das gewiss mit dazu

[1]) Fellner, a. a. O. pag. 337.
[2]) Tschermak, Olivin a. a. O., pag. 274.
[3]) Zirkel, a. a. O., pag. 716.
[4]) Tschermak, a. a. O., pag. 259.
[5]) a. a. O., pag. 280.
[6]) T. M. M. 1872, pag. 107.

beitragen musste, die Selbstständigkeit und Berechtigung dieses Gesteinstypus im günstigsten Lichte zu zeigen. Es sind nun weiter zunächst zwei Arbeiten von H. Möhl zu erwähnen:

1874 vergleicht derselbe [1]) ein Basaltvorkommen des pomologischen Gartens bei Görlitz mit Tschermak's Pikrit und widmet hierbei dem letzteren eine ausführlichere Besprechung; dieselbe führt ihn zu dem Resultat, dass „Pikrit olivinreicher Basalt ist", da sich in demselben, im Gegensatz zu den Gümbel'schen Paläopikriten, stets eine feinkörnige basaltische Grundmasse findet und (bei Görlitz) Uebergänge ihn mit normalem Basalt verbinden.

1875 wendet sich dann Möhl auch den eigentlichen Tescheniten [2]) zu, für deren Untersuchung ihm ein recht reichhaltiges Material zu Gebote stand. Es sind zwei Vorkommnisse von Söhle und von Boguschowitz, welche als die beiden Extreme der Ausbildung beschrieben werden. Als Gemengtheile des ersteren, feinkörnigen, werden „der relativen Menge nach in abnehmender Reihe" aufgezählt: Verändertes Glasresiduum, Augit, Hornblende, Feldspath, Glimmer, Magnetit, Apatit. Von den Feldspathen wird die kleinere Hälfte, welche undeutliche Streifung zeigt, zum Andesin, die grössere, nur einfache Zwillinge bildende, zum Sanidin gerechnet; als Umwandlungsproduct des Augites resultirt isotroper „Chloropit". Das Glasresiduum geht theils in Analcim, theils in Natrolith über, es ist sehr basisch und kalkreich und gelatinirt mit Säuren; es soll $^1/_4$ der Schliffebene ausmachen. In dem Gestein von Boguschowitz wird der Analcim als gemeinsames Umwandlungsproduct der Feldspathe, von denen nur noch sehr geringe Reste erhalten sind, und des Glasresiduums betrachtet. Auch in Gesteinen von Mosty und Bystritz beobachtete Möhl das Residuum; in dem ersteren erschien u. A. Stilbit als Zersetzungsproduct. Die Betrachtung schliesst mit der Ueberweisung der Teschenite in die Gruppe der Hornblendeandesite. In einem besonderen Capitel beschreibt Möhl dann ein dunkelgrünes Gestein von Allodial-Ellgoth, angeblich dasselbe, welches Tschermak als zersetzten Teschenit aufgeführt hatte, als Olivinfels und vergleicht es ganz richtig mit den Paläopikriten des Fichtelgebirges.

1876 besuchte G. vom Rath auf der Durchreise einige Teschenitvorkommnisse in der Nähe Teschens, ohne wesentlich Neues zu finden.

[1]) Möhl, Basalte d. Oberlausitz, pag. 61 ff.

[2]) Möhl, Mikromin. Mitth., pag. 694 ff.

In demselben Jahre erschien eine Zusammenstellung der in der Gegend von Teschen vorkommenden Mineralien von Dr. Moser (damals in Teschen, jetzt in Triest) als Programmabhandlung der dortigen Realschule; dieselbe enthält auch über unsere Gesteine manches Interessante, namentlich in Betreff des Analcim.

1877 bringt der II. Band von Rosenbusch's Mikroskopischen Physiographie der Mineralien und Gesteine eine neue Untersuchung unserer Gesteine durch diesen hochverdienten Gelehrten, auf Grund deren der Teschenit von ihm als der einzige Repräsentant der Plagioklas-Nephelingesteine vortertiären Alters aufgeführt wird.

Das Material, das Rosenbusch zur Verfügung stand, stammte von den Fundorten Söhla, Marklowitz und Boguschowitz und auf Grund von Möhl's (allerdings irriger) Behauptung, dass alle übrigen Vorkommnisse nur Zwischenglieder zwischen denen von Boguschowitz und Söhla seien, glaubte Rosenbusch, auf diese beiden eine allgemeine Charakteristik des Teschenites stützen zu können. Er gibt als Gemengtheile an: Plagioklas mit grosser Auslöschungsschiefe, Nephelin, Augit, Hornblende, Titaneisen und Apatit, sowie accessorischen Orthoklas, Biotit, Olivin, Titanit, Magnetit und secundären Analcim, Natrolith und Calcit. Der Nephelin soll am frischesten in dem Gestein von Söhla vorkommen und zwar ziemlich reichlich, auch in vollkommenen Krystallen, am seltensten soll er in dem von Marklowitz zu beobachten sein, da er hier bereits zeolithisirt sei. Da besonders der Analcim überall da häufiger wird, wo Nephelin fehlt, so scheint er überhaupt aus letzterem hervorgegangen zu sein. Hornblendezwillinge nach $\infty P2$ wurden von Rosenbusch beobachtet, ohne dass indessen das (erst später von Klein berechnete) Gesetz angegeben würde. Ausser Krystallen von Augit finden sich auch zwischen die Feldspathe eingeklemmte Massen desselben und von letzteren, nicht von einer amorphen Basis sollen die chloritischen Partien herrühren, welche sich in gleicher Weise eingeklemmt finden. Von der nach Möhl reichlich vorhanden gewesenen Basis konnte Rosenbusch nichts sehen, doch beobachtete er in dem Augit des Gesteines von Söhla Glaseinschlüsse.

Weiterhin werden dann die Pikrite Tschermak's mit den Gümbel'schen Paläopikriten zusammengefasst und dabei als Beispiel das Gestein von Allodial-Ellgoth angeführt, dessen Uebereinstimmung mit den Fichtelgebirgischen Gesteinen schon Möhl erkannt hatte, der

es als Olivinfels bezeichnete. Als Pikritporphyr wird dann noch ein Gestein vom Gümbelberg bei Neutitschein beschrieben, das eine sehr lichte, theilweise entglaste Basis besitzt.

1879 identificirt G. v. Rath[1]) das Gestein des Nagy-Köves bei Vasas im Fünfkirchner Kohlengebiet, das in früherer Zeit bald als Phonolith, bald als „Trachytdolerit" bezeichnet worden war, mit dem schlesischen Teschenit, wie er angibt auf Grund einer Vergleichung mit Handstücken von Boguschowitz.

Das Jahr 1882 schliesslich bringt uns durch Macpherson[2]) die Kunde, dass auch in Portugal sich diese eigenthümlichen Gesteine finden, und zwar hier gleichfalls an die cretaceische Formation gebunden. Da die Beschreibung derselben fast nichts von dem vorigen Abweichendes bringt, ausgenommen einige Punkte, auf die wir weiter unten noch ausführlich zurückkommen werden, so kann an dieser Stelle von einem vollständigen Excerpte dieser Arbeit abgesehen werden. Die Orte, an denen Macpherson den Teschenit auffand, sind Cezimbra und das Fort Alqueidao.

Schon diese kurze Uebersicht zeigt, wie wenig verhältnissmässig noch bis jetzt über diese interessanten Vorkommnisse mit Bestimmtheit festgestellt ist, wie ausserordentlich viel Beobachtungen noch zu sammeln sind, bis wir zu einer nur einigermassen vollständigen Kenntnis derselben gelangen und ihre petrographische und geologische Stellung mit einiger Sicherheit beurtheilen können. Einen, wenn auch nur geringen Beitrag zur Erreichung dieses Zieles möchte Verfasser in der vorliegenden Arbeit geben.

Die erste Aufgabe war die Beschaffung eines brauchbaren, möglichst vollständigen oder wenigstens reichhaltigen Materiales. Durch gütige Vermittlung der Herren Prof. Eilh. Wiedemann in Leipzig und Prof. W. Pscheidl, damals in Teschen, erhielt ich von dort 20 meist brauchbare Handstücke aus fünf Gemeinden, und da diese bereits grosse Verschiedenheiten aufwiesen und interessante Resultate versprachen, entschloss ich mich, selbst an Ort und Stelle die Vorkommnisse zu studiren und das nöthige Material zu sammeln und unternahm zu diesem Zwecke eine dreiwöchentliche Reise durch die betreffenden Theile Schlesiens und Mährens. In Teschen fand ich leider die von mehreren Autoren erwähnten reichhaltigen Teschenit-

[1]) v. Rath, Niederrhein. Ges. 1879, pag. 29.

[2]) Macpherson, a. a. O., pag. 292 ff. — N. J. 1884, I, pag. 61.

sammlungen des Scherschnick'schen Museums (angelegt von Albin Heinrich) und des erzherzogl. Schichtamtes (angelegt von Hohenegger), von denen ich mir eine reiche Belehrung versprochen hatte, theils gar nicht mehr vorhanden, theils verstaubt und in Unordnung; der Verlust dieses Materiales ist um so mehr zu beklagen, als viele der damals zugänglichen Aufschlüsse inzwischen wieder verschüttet oder der Verwitterung zum Opfer gefallen sind.

Obwohl der anhaltende Regen des Herbstes 1883 für geologische Excursionen nicht gerade günstig war und manche Punkte unzugänglich machte, gelang es doch durch die liebenswürdige Unterstützung des Schichtamtes unter der Führung des Herrn Steiger Gaidzitza eine ziemliche Anzahl von Aufschlüssen um Teschen zu besuchen. Weitere Ausflüge, theils mit, theils ohne Erfolg wurden dann von Friedeck, Braunsberg, Freiberg und Neutitschein aus unternommen, so dass im Ganzen über 50 Aufschlüsse besucht wurden, von denen ich eine recht reichhaltige Ausbeute zusammenbrachte. Ausserdem verdanke ich noch manches Werthvolle der Güte der Herrn Gaidzitza und Wistrzens, sowie besonders des Herrn Prof. Hirth in Neutitschein. Ein recht interessantes Vorkommen von Söhla erhielt ich noch durch die freundliche Gefälligkeit des Herrn Prof. Fischer in Freiburg i. B. aus der dortigen Universitätssammlung.

Noch in letzter Stunde übersandte mir Herr Prof. A. Stelzner mit dankenswerther Freundlichkeit 15 schöne Handstücke aus der Freiberger Sammlung nebst seinen zugehörigen Präparaten, welche im Wesentlichen die bereits gefundenen Resultate bestätigten.

Dass ich schliesslich die Untersuchung auch auf die in der Literatur angegebenen ausserschlesischen Vorkommnisse ausdehnen konnte, verdanke ich für die kaukasischen Gesteine der Liebenswürdigkeit der Herren Geh. Staatsrath Abich in Wien, Erneste Favre in Genf und G. Radde in Tiflis, für die ungarischen des Herrn Generaldirector Maass in Fünfkirchen, für die portugiesischen des Herrn Prof. J. Macpherson in Madrid. Ich ergreife gern diese Gelegenheit, allen den genannten Herren auch an dieser Stelle nochmals meinen besten Dank auszusprechen.

Um mich im weiteren Verlaufe der Abhandlung abgekürzter Bezeichnungen bedienen zu können, gebe ich hier zunächst eine Aufzählung der wichtigeren behandelten Vorkommnisse.

Allodial-Ellgoth *A*, *B*, *C:* Drei Aufschlüsse, von Westen nach Osten aufeinanderfolgend, die beiden letzten zeigen den Contact des Teschenit mit den Schiefern des Neocom, insbesondere der durch einen Bahneinschnitt gebildete Aufschluss *C*, der noch 1882 als Steinbruch benützt wurde.

Mosty bei Teschen: Ein Stück (Nr. 726) der Freiberger Sammlung, ohne nähere Angabe.

Marklowitz *A:* Mehrere grosse Steinbrüche im Teschenit, von Nord nach Süd einander folgend, die obere Grenze des T. stellenweise gut zugänglich, die Brüche sind in starkem Betrieb.

— *B:* Ein erst 1884 aufgeschlossener Punkt westlich von dem vorigen, hart an der Strasse Teschen-Freistadt.

Kalembitz: Grosse Eruptivmasse, im Hangenden in Contact mit Kalkstein; früher wurde wohl auch hier ein grosser Steinbruch betrieben.

Boguschowitz *A:* Kleiner Steinbruch in sehr zersetztem Teschenit.

— *B:* Von mir nicht besuchter Aufschluss nordwestlich vom vorigen.

Punzau *A:* Mehrere Aufschlüsse (als Sandgruben benützt) nördlich des Punzawka-Baches, in ganz zersetztem Gestein.

— *B:* Teschenit anstehend im Grunde eines kleinen Wasserlaufes, wenig östlich vom vorigen.

Dzingelau *A:* Alter, zum Theil mit Wasser gefüllter Steinbruch, auf der Höhe gegenüber der Schäferei.

— *B:* Lesesteine aus der Nähe.

Kotzobendz *A:* Mehrere Eruptivpartien, durch den Bach, dessen Schlucht vom Schlosse nach Norden führt, angeschnitten.

— *B:* Kleiner Aufschluss weiter nördlich in den Feldern.

— *C:* Grosser Steinbruch östlich vom Schlosse oberhalb des Kotzobendz-Baches (vgl. S. 106 f.).

Mistrzowitz: Stücke Nr. 520 und 534 der Freiberger Sammlung.

Brusowitz: Zahlreichere grössere Lesestücke an der Strasse, zum Theil wohl beim Bau derselben mitbenützt.

Nieder-Schöbischowitz *A*, *B:* Zwei benachbarte Brüche (*A* südlich) an der Strasse neben dem Bruzowka-Bach, in *A* das Hangende, in *B* das Liegende des Eruptivgesteines aufgeschlossen.

Bludowitz: In der Umgebung dieses Ortes werden sehr frische Teschenitvarietäten zur Chausséebeschotterung verwendet; leider gelang es nicht, die Herkunft derselben zu ermitteln.

Zermanitz: Das unter dieser Bezeichnung zu besprechende Gestein steht in einem Feldwege rechts der Strasse Bludowitz-Domaslowitz an.

Paskau, resp. Vinohrad: Die hierher gehörigen Aufschlüsse befinden sich an der Eisenbahn Friedland-Ostrau im Süden der Haltestelle Paskau, zum Theil unter dem Hügel Vinohrad (Bahnwärterhaus Nr. 10). Es werden die hier in grosser Menge gebrochenen, sehr festen Teschenite zu Uferschutzbauten an der Ostrawitza verwendet.

Sabinec: Von diesem Hügel südlich von Braunsberg stammen einige Lesestücke, Aufschlüsse von Eruptivgesteinen finden sich hier selbst in der tief eingerissenen Schlucht nicht.

Weinhübel: Auf diesem Hügel nächst Freiberg befindet sich ein auflässiger Steinbruch in dunkelschwarzgrünem, sehr zähem Gestein.

Teufelsgrund: In diesem Thale bei Neutitschein finden sich nur lose Blöcke, keine anstehenden Massen von Teschenit; nur am Ausgang des Grundes bei der

Teufelsmühle ist ein kleiner Steinbruch in einer etwas abweichend beschaffenen Teschenitmasse.

Söhla: An den Gehängen des Titschthales finden sich sehr zahlreiche kleinere Durchbrüche, die nur zum Theil auf der geologischen Karte der Reichsanstalt sich verzeichnet finden. Obwohl es mir Mangel an Zeit unmöglich machte, alle Aufschlüsse zu besuchen, erhielt ich doch eine ziemliche Anzahl recht verschiedener Varietäten. Beachtenswerth erscheinen:

Söhla *A* und *B*: Zwei kleine, nicht mehr in Betrieb stehende Steinbrüche an der Dorfstrasse.

Söhla F_1 und F_2: Zwei Vorkommnisse aus der Universitäts-Sammlung zu Freiburg i. Br., die ich an Ort und Stelle nicht selbst gefunden hatte; F_1 ist identisch mit Nr. 1299 der Freiberger Sammlung.

Sulkowsky-Mühle: Steinbruch unmittelbar bei der Brücke über den von Libotin kommenden Forellenbach, welcher hier in den Titschbach einmündet.

Söhla *K*: Eine ziemlich mächtige Eruptivpartie, welche dicht bei der Kirche den Bach durchsetzt und in dessen jetzt fast ganz trockenem Bett eine mehrere Meter hohe Stufe bildet. Sehr ähnlich diesem ist das mit dem Fundort Söhla bezeichnete Handstück Nr. 717 der Freiberger Sammlung.

Söhla S_1 und S_2: Gesteine, welche, in der Nähe gebrochen, in Söhla zur Strassenbeschotterung dienen.

Hotzendorf A: Ausser Betrieb stehender Steinbruch am Waldesrande, der Fundort der bekannten Olivinpseudomorphosen, die sich hier aus dem zersetzten Gestein herauslesen lassen.

— B_1 und B_2: Zwei Eruptivmassen, welche nördlich von A den Bach durchqueren, durch diesen selbst aufgeschlossen; B_2 ist nördlich von B_1.

Aus dem Gebiete der Teschenite in Portugal standen mir nur Vorkommnisse von Cezimbra zur Verfügung, über deren Fundpunkt und deren geologisches Auftreten man die Originalabhandlung oder das sehr ausführliche Excerpt im Neuen Jahrbuch [1]) vergleichen wolle.

Da die Gesteine aus dem Kaukasus und aus Ungarn doch erst im Anhang ihre Besprechung finden werden, wird auch über ihre Fundorte erst dort das Nöthige gesagt werden.

A. Teschenite (nach Tschermak).

Zur Vermeidung umständlicher Wiederholungen dürfte es zweckmässig erscheinen, bevor wir auf die einzelnen Gesteinstypen näher eingehen, die Beschaffenheit derjenigen Mineralien, welche an deren Zusammensetzung theilnehmen, zum Gegenstande einer etwas ausführlicheren Besprechung zu machen. Es kommen hier folgende Mineralien in Betracht:

a) primäre Gemengtheile: Plagioklas, Augit, Hornblende, Biotit, Olivin, Apatit, Titaneisen, Magnetit, Orthoklas (?), Titanit;

b) secundäre Gemengtheile: Analcim, Natrolith, Apophyllit und sonstige Zeolithe, Calcit und Aragonit, Biotit, Leukoxen, Chloritische und serpentinartige Substanzen, Epidot (?), Pyrit, Plagioklas (? secundär).

Der Einfachheit halber werden wir das secundäre Vorkommen derjenigen Mineralien, welche sich in beiden Gruppen finden, wie Biotit und Titanit, gleich mit dem primären zusammen behandeln.

Die wichtige Frage nach der Existenz des Nephelin im Teschenit wird am passendsten bei der Beschreibung des Apatit zur Sprache kommen.

[1]) 1884, I, pag. 61.

Plagioklas.

Derselbe kommt in recht verschiedener Ausbildung und sehr wechselndem Erhaltungszustande vor. In zahlreichen Gesteinsvarietäten ist er bei passender Beleuchtung schon mit unbewaffnetem Auge sicher zu erkennen; seine glasglänzenden Spaltflächen mit deutlich sichtbarer Zwillingsstreifung verrathen uns z. B. seine Anwesenheit in den Gesteinen von Kalembitz, Boguschowitz *B*, Kotzobendz *C*, Söhla *B* und *F* und vielen anderen. Seine Erhaltung ist aber, wie die Betrachtung des Dünnschliffes lehrt, auch da, wo er völlig frischglänzend erscheint, oft eine recht schlechte: durchwachsen mit trüben, schuppigen Substanzen, mit Chlorit, Analcim etc. in gröberen und feineren Schnüren und Adern, würde er mit Hilfe allein des Mikroskopes oft nur schwer zu erkennen sein.

Gerade in unseren Gesteinen scheint eine neuerdings mehrfach beobachtete Ausbildungsweise der Plagioklase nicht eben selten zu sein, die zuweilen sehr deutlich, meist aber nur bei sorgfältiger Prüfung wahrnehmbar ist; ich meine den zonalen Aufbau derselben aus Schichten von ganz verschiedenem Mischungsverhältnis der Albit- und Anorthit-Substanz im Sinne der Tschermak'schen Theorie, wie der für die verschiedenen Zonen verschiedene Werth der Auslöschungsschiefe zu beweisen scheint, und wie es die Bořicky'schen Kieselflusssäure-Reactionen, soweit dieselben angewendet wurden, bestätigen.

Derartige Umwachsungen von kalkreichen Plagioklasen durch kalkärmere hat zuerst Törnebohm[1]) auf chemischem Wege durch Aetzung der Schliffe mit Salzsäure in Hyperiten und Gabbrodioriten constatirt; dieselbe Erscheinung wurde dann durch Höpfner[2]) optisch in Gesteinen des Monte Tajumbina in den Anden nachgewiesen.

Auch in unseren Vorkommnissen, ebenso wie in den von Höpfner beschriebenen, besitzt der Kern die grösste Auslöschungsschiefe, bis zu Werthen, welche (auf Schnitten mit gleicher Schiefe der Auslöschung zu beiden Seiten der Zwillingsnähte) nahezu denen des reinen Anorthit entsprechen, der Rand dagegen eine sehr geringe, zuweilen schon entgegengesetzte, wie sie etwa dem Oligoklas zukommen würde. Die Zonen verschiedenen optischen Verhaltens

---

[1]) Törnebohm, Om Sveriges vichtigare diabas och gabbro arter (Kongl. Sver. Vet. Handl. Bd. 14, Nr. 13, pag. 36 u. 50 und N. Jahrb. 1877, pag. 392.)

[2]) Höpfner, N. Jahrb. 1881, II, pag. 160.

erscheinen bald scharf gegen einander abgegrenzt, bald gehen sie unmerklich in einander über, so dass beim Drehen des Präparates zwischen gekreuzten Nicols ein dunkles Rechteck sich je nach der Drehungsrichtung bald erweitert, bald zusammenzieht; auch findet mitunter in demselben Individuum hier eine allmälige, dort eine sprungweise Aenderung der Auslöschungsschiefe statt. Charakteristisch finden sich diese Erscheinungen besonders in den Varietäten von Kalembitz, Boguschowitz *B* und Vinohrad, doch konnten sie, wenngleich minder deutlich, auch an zahlreichen anderen Vorkommnissen beobachtet werden.

Mit Rücksicht auf diesen zonalen Aufbau erschien eine chemische Untersuchung des Plagioklases in toto ohne Werth, da eben verschiedene Mischungsstufen mit einander innigst vereinigt vorkommen. Der Versuch, einzelne Plagioklasarten, wenn wir diesen Ausdruck gebrauchen dürfen, mit Hilfe der Thoulet'schen Flüssigkeit zu isoliren und getrennt zu analysiren, hatte ein negatives Resultat, da die eisenfreien Gemengtheile unserer Gesteine vom Anorthit bis zu den Zeolithen mit Bezug auf das specifische Gewicht eine fast continuirliche Reihe bilden, und diejenigen, welche in frischem Zustande ein höheres specifisches Gewicht haben würden, dasselbe bei beginnender Zersetzung vermindern, so dass sie bei der Trennung zusammen mit den frischen Partikeln des zunächst leichteren Gemengtheiles erhalten werden.

Das optische Verhalten im Allgemeinen weist auf ein Ueberwiegen kalkreicher Plagioklase, wenigstens in einem Theile der Gesteine, hin (v. Hochstetter bezeichnet den Feldspath der Gesteine von Kotzobendz, Marklowitz und Kalembitz als Labradorit, den von Boguschowitz als Anorthit). [1])

Was die Zersetzung der Feldspathe betrifft, so sind als Producte derselben ausser kaolinartigen körnigen und schuppigen Massen Analcim, Chlorit, auch Natrolith und als letztes der Calcit zu nennen. Dieselben werden weiter unten ausführlich besprochen werden.

Wie es auch Weber [2]) in einem Schwarzwälder Gneiss beobachtete, ist allerdings oft der Kern der Plagioklase, soweit dieselben zonale Structur zeigen, der Umwandlung am ersten verfallen.

[1]) v. Hochstetter, a. a. O., pag. 311 ff.

[2]) Weber, Studien über Schwarzwälder Gneisse. Diese Mitth. VI, 1884. pag. 11.

zuweilen aber merkwürdig frisch, als sei er eben durch seine Lage geschützt worden. Fast überall ist die äussere Randpartie durch beginnende Zersetzung feinkörnig und faserig geworden und deutlich bräunlich gefärbt, und gewiss lässt uns das allgemein verbreitete Auftreten des Analcimes mit Recht annehmen, dass hier auch natronreichere Glieder der Plagioklasreihe einer Zersetzung, stellenweise vielleicht in erster Linie, unterlagen.

Bemerkenswerth scheint noch das in den Gesteinen von Kalembitz, Boguschowitz *B* und Ellgoth *B* nicht eben seltene Auftreten von anscheinend secundärem Plagioklas, welcher bald den primären in unregelmässig lappig begrenzten Partien von übereinstimmender krystallographischer Orientirung umsäumt, bald selbstständige kleine Individuen in der chloritischen Masse dieser Gesteine bildet, welche durch ihre tadellose Frische leicht von den übrigen Feldspathen unterschieden werden; ihre Auslöschungsschiefe besitzt meist nur geringe Werthe; deutliche Streifung ist bei ihnen selten und meist nur in einzelnen Theilen eines Schnittes zu beobachten. [1])

Das Verhalten des Feldspathes gegenüber den anderen Gemengtheilen ist ein doppeltes: in der einen Gruppe unserer Felsarten bildete er sich offenbar erst nach der Festwerdung von Augit und Hornblende, ohne eigene Krystallgestalt diese mannigfach umschliessend und sich an ihnen abformend, in der anderen Gruppe dagegen ist er es, der als einer der zuerst aus dem Magma ausgeschiedenen Gemengtheile die Gestaltung des Augites in erster Linie bedingte. Nirgend wurde in einem und demselben Gesteinskörper ein Uebergang von der einen zur anderen Structur bemerkt.

Dieser Unterschied ist natürlich massgebend dafür, ob der Feldspath Einschlüsse anderer Mineralien führt oder nicht; Magnetit und Apatit finden sich überall in demselben, die Bisilicate nur in den ersterwähnten Gesteinen. Einschlüsse eines bräunlichen Glases sind spärlich vorhanden und nur da nachweisbar, wo der Feldspath relativ frisch erscheint (z. B. Kotzobendz *C*).

Augit.

Die Formentwicklung des frischen Augites ist ebenfalls der Hauptsache nach eine doppelte, einerseits findet er sich in wohl

[1]) Secundären Oligoklas beobachtete auch Törnebohm im Hyperit (a. d. a. O., pag. 39 und pag. 385).

ausgebildeten Krystallen von den verschiedensten Dimensionen, andererseits in unregelmässig gestalteten Partien zwischen die leistenförmigen Individuen des Plagioklas eingeklemmt; da wir auf diesen Unterschied noch öfter zurückkommen werden, wollen wir in Ermanglung anderer passender Namen die erste dieser Ausbildungsweisen im Folgenden als „automorph", die andere als „xenomorph" bezeichnen. Gegenstand unserer Betrachtung ist nun zunächst

A) automorpher Augit.

In erster Linie gehören hierher die schön contourirten Augite, welche sich in den grobkörnigen Gesteinen von Marklowitz A, Bludowitz, Teufelsgrund etc. etc. so zahlreich finden. Sie erscheinen meist als kurzsäulenförmige Repräsentanten der Combination ($\infty P\infty . \infty P\infty . \infty P . P\infty . P$), die sich ziemlich leicht aus dem Gestein herauslösen, besonders wenn sie, in Folge beginnender Zersetzung, schon mit einer feinen Schicht tombakbraunen Glimmers überzogen sind. Was ihr optisches Verhalten anlangt, so fällt es zunächst auf, dass bei Weitem die meisten Längsschnitte derselben die an die Form eines Briefcouverts erinnernde Theilung in vier Felder zeigen, wie sie zuerst für die mikroskopischen Augite des Limburgites von Palma durch van Werweke[1]), später auch für das Gestein von Pouzac durch V. Goldschmidt[2]), für die Rhönbasalte durch Petzold[3]), für Diabase durch C. A. Müller[4]) nachgewiesen wurde, wie sie sich ferner im Nephelinit des Löbauer Berges und manchen anderen Gesteinen findet, wohl nirgend aber so allgemein und zugleich so deutlich wie in den Tescheniten. Es sei daher gestattet, einen Augenblick bei dieser Erscheinung zu verweilen. Wo sie ganz normal zur Ausbildung gekommen, erscheint im polarisirten, oft auch schon im gewöhnlichen Lichte der Längsschnitt des Augites durch zwei nahezu gerade Linien, welche die Punkte verbinden, wo im

---

[1]) Neues Jahrb. f. Min. 1879, pag. 481—489.

[2]) V. Goldschmidt, Ueber Verwendbarkeit einer Kaliumquecksilberjodidlösung bei mineralogischen und petrographischen Untersuchungen. Neues Jahrb. f. Min. I. Beilage-Band 1881, pag. 219.

[3]) K. Petzold, Petrographische Studien an Basaltgesteinen der Rhön. Halle a. S. 1883.

[4]) C. A. Müller, Die Diabase aus d. Liegenden d. Ostthüringer Unterdevons. Gera 1884, pag. 22.

Schnitte selbst die terminalen Flächen mit denen der Prismenzone zusammentreffen, in vier Felder getheilt, von welchen die beiden spitzeren in helleren Farbentönen erscheinen, im Gegensatz zu den beiden dunkler gefärbten stumpferen, welche ihre Basis in der Prismenzone haben und meist im Innern des Krystalls auf eine grössere oder geringere Erstreckung zusammenhängen. Während nun in der Mitte die verschiedenen Felder ausserordentlich scharf gegeneinander begrenzt erscheinen und auch eine recht verschiedene optische Orientirung besitzen, indem die Auslöschungsschiefen derselben um 6—8°, ja bis zu 15° differiren (so dass die Gegensätze zwischen gekreuzten Nicols am deutlichsten werden), nimmt die ganze Erscheinung nach aussen fast überall rasch an Deutlichkeit ab und die gesammte Randpartie zeigt die dunkleren Farben und löscht einheitlich aus (Taf. I, Fig. 5). Im Querschnitt bemerkt man oft ein heller gefärbtes Gebiet im Innern des Krystalles, doch ist hier die hellere Färbung überhaupt, sowie die im ganzen Schnitte herrschende diagonale Auslöschung einer scharfen Abgrenzung und Unterscheidung der verschiedenen Theile hinderlich. Suchen wir uns eine Vorstellung von den hier vorliegenden räumlichen Verhältnissen zu bilden, so kommen wir mit Müller zu der Anschauung, dass in den lebhafter gefärbten Augit zwei lichtere pyramidal gestaltete Massen von den beiden Enden der Verticalaxe aus eindringen, welche (wie für unsere Gesteine hinzugefügt werden muss) gegen ihre Basis hin allmälig in den anderen Augit übergehen.

Für die Absorptionsverhältnisse des dunkleren Augites ergab sich in den untersuchten Vorkommnissen ziemlich übereinstimmend
$\mathfrak{c} > \mathfrak{a} > \mathfrak{b}$

$\mathfrak{c}$ violett,
$\mathfrak{a}$ bräunlichgrau,
$\mathfrak{b}$ grünlichbraun.

Die helleren Partien zeigen ähnliche, aber blassere Farben und lassen in sehr dünnen Präparaten kaum noch den sonst recht lebhaften Pleochroismus wahrnehmen. Die Neigung $\mathfrak{c} : c$ beträgt in den dunkleren Theilen 42—45°, die lichteren ergeben um die oben aufgeführten Beträge abweichende Werthe. Es ist hier wohl keinenfalls an eine Zwillingsbildung irgend welcher Art zu denken, sondern lediglich an eine substantielle Verschiedenheit der einzelnen Theile,

welche letztere ja auch zur Erklärung der abweichenden Auslöschungsschiefe hinreichen würde. [1])

Einer sehr eigenthümlichen Auffassung dieser Verhältnisse begegnen wir bei Macpherson, welcher darüber (l. c. pag. 293) sagt:

Il est à remarquer que, surtout dans quelques fragments, il existe un dichroïsme très-sensible dans le pyroxène et qui change en intensité même dans les différentes parties d'un même fragment. Dans quelques fragments, c'est à peine si on peut l'apercevoir; mais dans d'autres la couleur change depuis un violet assez foncé jusqu'au jaune citron, et à tel point qu'on pourrait les prendre pour un hypersthène, si leurs caractères optiques n'étaient pas ceux du pyroxène. Ce dichroïsme anormal parait en rapport avec certains phénomènes d'amphibolisation qu'on observe dans le pyroxène; ce phénomène se produit dans ces roches, d'une manière tout à fait différente que dans les ophites et les diabases. L'ouralitisation ne se produit pas d'une manière graduelle etc. etc. — sie geschieht vielmehr hier tout d'un coup par des taches obscures et irrégulières dans leurs formes, et qui paraissent dégénérer directement du pyroxène. Diese „amphibolisation“ soll hauptsächlich die stärker dichroitischen (dunkleren) Theile ergreifen, und diese sollen ihren lebhafteren Farbenwechsel, sowie ihre 6—7° geringere Auslöschungsschiefe bereits einer „intercalation de lamelles d'amphibole dans le pyroxène“ verdanken, „intercalation qui ne serait pas visible par nos moyens d'investigation, mais qui serait suffisante pour modifier les caractères propres de cette espèce minérale.

Dass Macpherson hier in dem verschiedenen Pleochroismus etc. überhaupt eine Umwandlungserscheinung zu sehen glaubte, wird erklärlicher, wenn man berücksichtigt, dass in den Tescheniten Portugals, welche mir durch die Güte des Genannten zugänglich waren, der Augit sehr zurücktritt, meist nur sehr unvollkommen ausgebildet ist und so auch die fragliche Erscheinung nicht in typischer Weise zur Anschauung bringen kann. Meines Erachtens können nur primäre Differenzen in der chemischen Zusammensetzung eine befriedigende Erklärung bieten.

---

[1]) Wiik, Ueber d. Verh. d. opt. u. chem. Eigenschaften d. Pyroxenes und Amphiboles. Groth. Ztschr. VII, 1883, pag. 78. (Die neueren Arbeiten Doelter's und Herwig's ü. d. Gegenstand konnten bei Abfassung dieser Arbeit leider noch nicht benützt werden.)

Ein Mittelglied zwischen den bisher besprochenen 3—5 *mm* grossen, meist sehr scharf begrenzten Augiten und den mikroskopisch kleinen, welche wesentlich die Grundmasse der in Mähren auftretenden basaltähnlichen Gesteine zusammensetzen, stellen die blos 1—2 *mm* grossen, nur theilweise gut begrenzten Augite dar, welche die zwar feinkörnige, aber makroskopisch phaneromere Masse der Gesteine von Dzingelau und Söhla F_1 hauptsächlich mit bilden. Die Theilung in optisch verschiedene Felder findet sich bei ihnen ebenfalls sehr verbreitet; auch die optischen Constanten stimmen mit den oben angegebenen überein, nur der Pleochroismus tritt bisweilen minder deutlich hervor. Ueber die eben erwähnten mikroskopischen Augite der basaltischen Gesteine und über die in letzteren vorkommenden grösseren Augiteinsprenglinge erübrigt nichts Näheres zu bemerken, da sie mit denen der meisten Basalte völlig übereinstimmen. Abgesehen von sehr unregelmässig gestalteten Glaseinschlüssen, welche nur selten in grösserer Menge auftreten, finden sich in dem automorphen Augit nur Apatit und zuweilen einige Magnetitkörnchen eingeschlossen. Die Zersetzungserscheinungen werden weiter unten zur Sprache kommen.

B) Xenomorpher Augit.

Er findet sich namentlich bei Kalembitz, Ellgoth *B* und *C*, Boguschowitz *B*, Zermanitz; seine Individuen setzen sich nicht selbst die Grenzen ihres Wachsthums, bringen ihren krystallinen Charakter nicht auch in ihrer äusseren Gestalt zur Darstellung, sondern füllen, sich vorgegebenen Bedingungen anpassend, die Zwischenräume zwischen den leistenförmigen Individuen der Feldspathe aus. In ihrer ganzen Erscheinung stimmen sie mit den Augiten der meisten Diabase von ophitischer Structur überein; wie letztere haben sie häufig eine weitgehende Chloritisirung erfahren. Zu den für *A* aufgeführten Einschlüssen gesellen sich hier noch kleine Feldspathindividuen.

Pseudomorphosen nach Augit.

Eine tiefgreifende Veränderung hat in zahlreichen Vorkommnissen des behandelten Gebietes die Augitsubstanz bis auf verschwindende Reste zerstört und durch ein feinfaseriges grünliches Mineral ersetzt, welches vorzüglich schöne Pseudomorphosen nach

dem ursprünglich vorhandenen Augit bildet. Zum Studium dieser Umwandlung sind Gesteine von Söhla (S_1, F_2, B) am geeignetsten. In einem derselben (S_1) sehen wir sie genau wie die Serpentinisirung beim Olivin von den Sprüngen und Spaltrissen aus ihren Angriff beginnen, ein lichtgrünes, schwach pleochoritisches Band begleitet jeden Riss zu beiden Seiten; anscheinend homogen zeigt sich die grüne Substanz zwischen gekreuzten Nicols als aus kleinen Blättchen bestehend, welche grossentheils parallel $\infty P \infty$ angeordnet sind; auf der ursprünglichen Spalte finden sich ausserdem noch trübe, körnige Zersetzungsproducte. Dieses erste Umwandlungsstadium bietet ein sehr instructives, überaus prächtiges Bild im Dünnschliff, das durch den Farbengegensatz zwischen dem Violett des frischen Augites und dem Lichtgrün des Zersetzungsproductes die analogen Bildungen beim Olivin an Uebersichtlichkeit noch übertrifft. Wo der also beginnende Process sein Ende erreicht hat, da ist unter Erhaltung der äusseren Form der Augit völlig in ein Aggregat wenig deutlich von einander abgegrenzter Fasern und Blättchen umgewandelt, welche zwar ein ziemlich wirres Durcheinander zu bilden scheinen, dennoch aber von einem gewissen Parallelismus beherrscht sein müssen, da beim Drehen des Polarisators alle Theile einer Pseudomorphose nahezu denselben Farbenwechsel zeigen; auch scheint überall der *c*-Achse ein mehr bläuliches, den beiden anderen ein mehr gelbliches Grün zu entsprechen. Eingebettet in diese grüne Materie bemerkt man noch eine bräunlich-gelb durchscheinende Substanz, bald zu grösseren Haufwerken zusammengeballt, bald in einzelnen Körnchen und Pünktchen vertheilt. Die Kleinheit dieser Körperchen vereitelte bis jetzt alle Versuche, auf chemischem Wege einen Aufschluss über ihre Natur zu erhalten. Durch Salzsäure werden sie nicht gelöst; vielleicht sind sie dem Epidot zuzuweisen.

Hornblende.

Wir finden in den Tescheniten ausschliesslich die sogenannte „basaltische“ Hornblende, wesentlich charakterisirt durch ihre braunen Farbentöne. Sie bildet fast überall, wo sie auftritt, säulenförmige, bald längere, bald kürzere Krystalle, theils mit sechsseitigem, theils mit rhombischem Querschnitt, an den Enden bisweilen zerspalten und ohne bestimmte terminale Flächen, meist jedoch wohl begrenzt,

im Gegensatz zu der Behauptung Moser's [1]), dass die Enden nie vollkommen ausgebildet seien.

Die Grösse der einzelnen Individuen ist eine sehr wechselnde, von haarfeinen Nädelchen bis zu federspuldicken, 5—7 Centimeter langen Säulen finden sich alle Uebergangsstufen. Zuweilen (Allodial Ellgoth *A*) erscheinen die Krystalle hohl und ähnlich, wie so oft beim Apatit, eine sechsseitige „Seele" von Grundmasse enthaltend, ja es kommt vor, dass (ähnlich wie es Neef [2]) für Feldspath beschrieben hat) die Hornblendesubstanz nur eine ganz dünne Rinde bildet, während das ganze Innere aus der feinkörnigen, zeolithisirten Grundmasse des Gesteines besteht (Taf. I, Fig. 6).

Die prismatische Spaltbarkeit tritt auf den Querschnitten stets scharf, auf den Längsschnitten mit sehr wechselnder Deutlichkeit hervor; auf den geradeaus löschenden Schnitten nach $\infty P\infty$ verschwindet sie zuweilen fast gänzlich, während Schnitte nach $\infty P\infty$ oft eine so feine Streifung zeigen, dass man zuerst versucht ist, sie für Biotit zu halten, doch schliesst das optische Verhalten einen dauernden Irrthum aus. Der Winkel $\mathfrak{c}:c$ beträgt in den meisten Vorkommnissen 14—16°, in dem von Söhla *K* 18°. Für die Asorption wurde gefunden $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$.

$\mathfrak{a}$ licht-gelbbraun,
$\mathfrak{b}$ braun bis dunkelbraun,
$\mathfrak{c}$ dunkelbraun.

Der Unterschied $\mathfrak{c} > \mathfrak{b}$ ist eigentlich nur in der Varietät von Söhla *K* deutlich, in den meisten anderen verschwindet er fast gänzlich.

Ausser der gewöhnlichen Zwillingsbildung nach $\infty P\infty$ findet sich, und zwar häufiger als diese, die von Rosenbusch [3]) zuerst erwähnte, dann von Cohen [4]) genauer beschriebene nach $\infty P2$ [5]) gewöhnlich so, dass beide Individuen gleiche Hälften des Krystalles bilden, wobei in allen Schnitten die prismatische Spaltbarkeit beider

---

[1]) Moser, a. a. O., pag. 27.

[2]) Neef, Seltenere krystallinische Diluvialgeschiebe der Mark. Zeitschr. d. d. g. G. XXXIV, 1882, pag. 472.

[3]) Rosenbusch, Massige Gesteine, pag. 298, 410, 483.

[4]) Benecke und Cohen, Geognost. Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. Strassburg 1881, pag. 69.

[5]) Nach Klein's Berechnung, ebenda.

Theile gleich gerichtet erscheint. Auch hier schneidet die Zwillingsnaht die letztere unter sehr spitzen Winkeln.

Als eigentliche Einschlüsse sind auch hier nur aufzuführen: Apatit, Magnetit und Titaneisen mit Leukoxen; ganz besondere Beachtung verdient dagegen das

Zusammenvorkommen von Hornblende und Augit,

da es in fast allen untersuchten Gesteinen zur Erscheinung kommt.

Zuweilen findet man voll ausgebildete Augitkrystalle in Hornblende einfach eingebettet, ohne dass irgend eine Beziehung in der Stellung beider sich kund thut; häufiger jedoch besteht eine solche, indem entweder die Hornblende sich als besonderes Individuum dem Augit in paralleler Stellung anschliesst (d. h. so, dass Verticalaxe und Orthodiagonale zusammenfallen), oder aber der Augitkern besitzt noch gar keine oder doch nicht seiner ganzen Oberfläche nach eine selbstständige krystallographische Begrenzung und wird erst durch die „ergänzende" Hornblende, wenn wir diesen allerdings nicht völlig correcten Ausdruck nach Analogie der „ergänzenden Kieselsäure" in den Dalaquarziten etc. gebrauchen dürfen, zu einem nach aussen geschlossenen vollwerthigen Ganzen (Taf. I, Fig. 3, 4).

Dass wir hier auch nicht im Entferntesten an Uralitbildungen denken dürfen, das wird erstens durch die basaltische Natur der Hornblende mit ihren dunkelbraunen Farben bewiesen, zweitens aber auch durch den Umstand, dass im Querschnitt der äussere Umriss ja gerade der der Hornblende zukommende ist. Ueberdies wurden in den Tescheniten zwar Umwandlungen des Augit in Biotit und in chloritische Substanzen beobachtet, nirgend aber ein Beispiel der gewöhnlichen Uralitisirung, deren Fehlen schon von v. Hochstetter constatirt wurde.[1]) Ueber Macpherson's Ansicht in Betreff dieses Punktes vergleiche man das beim Augit Gesagte.

Volle Gewissheit darüber, ob zwischen Augit und Hornblende der erwähnte Parallelismus wirklich besteht, wäre natürlich nur durch Goniometermessungen zu erreichen, denen sich zum Theil die Kleinheit der Individuen, zum Theil die Zerbrechlichkeit derselben als unüberwindliches Hindernis in den Weg stellt. Doch haben sehr zahlreiche Messungen an Dünnschliffen, nicht etwa nur der Augenschein, ergeben, dass wenigstens in den weitaus meisten Fällen, bei

[1]) v. Hochstetter, a. a. O., pag. 313.

manchen Gesteinen in allen, die Winkel der Contouren, der Spaltungsrichtungen und der optischen Hauptschnitte in beiden Mineralien mit der Annahme einer parallelen Verwachsung gut übereinstimmen. [1]) Es scheint also während der Erstarrung dieser Gesteine ein Zeitpunkt eingetreten zu sein, von welchem ab die Augit-Individuen wenigstens zum Theil als Hornblende weiter wuchsen [2]), eine Vorstellung, die viel von ihrem Befremdlichen verliert, wenn man an die einfache Beziehung denkt, in welcher die Grundformen beider Mineralien zu einander stehen.

Es erschien interessant, auf chemischem Wege zu prüfen, ob dabei ein wesentlicher substantieller Unterschied entscheidend möge mitgewirkt haben, oder ob die Zusammensetzung beider Mineralien die gleiche und also lediglich physikalische Bedingungen massgebend gewesen. Zu diesem Zweck wurden aus 620 Gr. des Teschenites aus dem Teufelsgrund [3]) mit Hilfe der Thoulet'schen Lösung zunächst die eisenhaltigen Gemengtheile separirt, dann, nachdem die Erze durch den Magneten ausgezogen, Augit und Hornblende durch Baryumquecksilberjodidlösung vom Apatit, sowie schliesslich von einander getrennt. Dabei ergab sich das specifische Gewicht der Hornblende = 3·364—3·370, das des Augites = 3·376—3·421. Der grosse Spielraum, in welchem sich letzteres bewegt, dürfte wohl mit zur Bestätigung der oben ausgesprochenen Ansicht, dass die den verschieden gefärbten Feldern der Längsschnitte entsprechenden Theile etwas verschieden zusammengesetzt seien, dienen können. Die Analysen ergaben:

	Augit	Hornblende
SiO_2 . . .	44·22	36·91
Al_2O_3 . . .	10·49	16·30
Fe_2O_3 . . .	11·98	5·28
FeO . . .	5·77	12·27
MgO . . .	7·02	8·83
CaO . . .	22·54	16·91 (Spuren SrO).
Summa . .	102·02	96·50

[1]) Aehnliches beschreibt Becke aus einem Augitgneiss. Diese Mitth. N. F. IV, 1882, pag. 261.

[2]) Stets ist letztere das umschliessende Mineral.

[3]) Dieses Gestein zeigt zwar die beschriebene Verwachsung nicht so häufig wie manches andere, ist aber durch sein grobes Korn besonders zur Gewinnung von Analysenmaterial geeignet; beide Mineralien stimmen in ihrem optischen Verhalten völlig mit denen der feinerkörnigen Gesteine überein.

Die fehlenden 3·5 Procent bei der Hornblende kommen auf die (qualitativ nachgewiesenen) Alkalien.

Diese Gegenüberstellung zeigt, dass allerdings bedeutende Differenzen auch in der chemischen Zusammensetzung beider Mineralien sich finden, namentlich in Bezug auf $Si\,O_2$, $Al_2\,O_3$, $Ca\,O$ und die Alkalien. Bemerkenswerth erscheint es, dass fast in keinem der untersuchten Gesteine Augit und Hornblende in gleichem Masse zersetzt sind, dass aber auch keines von beiden Mineralien als das widerstandsfähigere überhaupt erscheint. In gewissen Gesteinen ist der Augit völlig frisch mit Ausnahme etwa des alleräussersten Randes, während die Hornblende von allen Sprüngen aus chloritisirt erscheint; umgekehrt verfällt die Hornblende da, wo der Augit die oben beschriebenen grünerdeartigen Pseudomorphosen liefert, erst viel später einer ähnlichen Umwandlung. Dazu kommt noch, dass der Plagioklas gewöhnlich da frisch erscheint, wo die Bisilicate zersetzt sind und umgekehrt, so dass die Zersetzung sich meist zuerst nur eines Minerals oder einer Mineralgruppe zu bemächtigen scheint. Der Grund dafür liegt wohl in der verschiedenen Natur der an verschiedenen Orten auf die Gesteine einwirkenden Gewässer.

Biotit.

Ueber dieses Mineral ist wenig zu bemerken, es findet sich sowohl primär als secundär, sehr verbreitet, aber meist nur in geringer Menge. Als wesentlicher Gemengtheil tritt es nur selten auf, so z. B. in dem kugelförmig abgesonderten Teschenit vom Steinberg dicht bei Neutitschein. In letzterem ist die Entscheidung, ob ein gegebenes Biotitindividuum primärer oder secundärer Natur sei, eine recht schwierige; der Biotit erscheint hier in den äusseren, schon stark zersetzten Kugelschalen in grösserer Menge, während er im frischeren Kern mehr gegen Hornblende und Augit zurücktritt, namentlich steht seine Menge zu der des letzteren in einem umgekehrten Verhältnis. Man muss nun entweder diese Vertheilung durch eine ursprüngliche locale peripherische Anhäufung des betreffenden Gemengtheiles im Gesteinskörper erklären, oder aber, wenn die Kugelbildung lediglich als Verwitterungsform betrachtet wird, den Biotit wenigstens zum grossen Theil als secundär auffassen. Zu letzterer Meinung möchte ich mich bekennen, umsomehr als in manchen der zu besprechenden Gesteine eine directe Umwandlung

des Augit in Biotit beobachtet werden konnte. Nirgend tritt dieselbe schöner hervor, als in Präparaten von Dzingelau (Fig. 1). Die Contouren der Augite erscheinen hier schon bei mässiger Vergrösserung eigenthümlich zerfressen und dicht umsäumt von einem gerade hier ziemlich breiten Rande von bräunlichem Biotit, dessen Lamellen unter einander einen vollkommenen Parallelismus zeigen. Ob sie eine bestimmte Orientirung gegen den Augit besitzen, konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden; in mehreren Fällen erschienen sie parallel $\infty P \infty$ angeordnet. Hier nun ist der Biotit unzweifelhaft secundär, und wir brauchen uns nur diesen Process weiter fortgesetzt zu denken, um vollständige Biotitindividuen zu erhalten, wie sie sich in den Kugelschalen vom Steinberg so zahlreich finden. Die Hornblende des Gesteins von Dzingelau zeigt diese Umwandlung nicht, obwohl auch sie nicht mehr ganz unzersetzt ist, und auch in anderen Gesteinen besitzen stets nur die Augite jenen schon makroskopisch sichtbaren, tombakbraunen Ueberzug, welcher das Herauslösen derselben aus der Grundmasse so erleichtert, und welcher unter dem Mikroskop leicht als aus Biotit bestehend erkannt wird.

Eine Umsetzung des Augit sowohl als der Hornblende in grünen Biotit beschreibt Tschermak [1]) aus dem zersetzten Gestein von Itschina. Ueber Pseudomorphosen von Glimmer nach Augit aus dem Fassathal und von Monroe (Oranje Co., New-York) vergl. Blum. [2])

Einen relativ grossen Glimmerreichthum besitzen in unserem Gebiet noch die gänzlich zersetzten, mit der Hand zerreiblichen Teschenite von Koniakau etc., sowie gewisse, zwar noch feste, aber ebenfalls schon sehr weit von ihrem ursprünglichen Zustande entfernte kryptokrystalline endomorphe Contactgesteine von Kalembitz, Allodial Ellgoth C und anderen Orten.

Olivin.

Bemerkenswerth und, so viel mir bekannt, ohne Beispiel in anderen Gesteinen ist wohl das Vorkommen des Olivin als endomorphes Contactmineral (Fig. 3) in den Eruptivmassen von Marklowitz A und B, Kalembitz, Kotzobendz A, Ellgoth C etc. Obgleich auch hier bereits gänzlich serpentinisirt oder in Carbonate umgewandelt,

---

[1]) Tschermak, Porphyrgesteine, pag. 264.

[2]) Blum, Pseudomorphosen, I. 31; III. 93.

ist er doch leicht an der charakteristischen Form seiner Schnitte zu erkennen. Dicht am Contact kommt er in ziemlich bedeutender Menge vor, aber schon in geringer Entfernung (oft 30—40 Centimeter) verschwindet er meist vollständig. Ob der Olivin seine Entstehung hier nur den veränderten physikalischen Erstarrungsbedingungen verdankt, ob einer theilweisen Aufnahme von alkalischen Erden des (wesentlich kalkigen) Nebengesteines durch das Magma, lässt sich nicht entscheiden, da bei dem vollkommen veränderten Zustande gerade der Contactgesteine, auch von der chemischen Untersuchung keine Aufklärung hierüber erwartet werden kann. Der Olivin ist völlig oder doch fast völlig frei von Einschlüssen anderer Mineralien und scheint mithin zu den ersten Ausscheidungen gehört zu haben.

Apatit.

Die sehr reichliche Betheiligung dieses Minerales an ihrer Zusammensetzung ist fast allen Tescheniten eigenthümlich; schon mit unbewaffnetem Auge bemerkt man leicht die bis 16 Millimeter langen, 0·4 Millimeter dicken, lebhaft glasglänzenden Prismen desselben; auf sie bezieht sich auch wohl offenbar die folgende Bemerkung v. Hochstetter's:[1])

„Die meisten der (Hornblende-) Krystalle sind 1—3 Centimeter lang bei einer Dicke von 1—3 Millimeter, variiren aber in einem und demselben Handstück von mikroskopisch feinen Nadeln, die, wenn sie aus der Feldspathmasse herausfallen, darin sehr stark spiegelnde Eindrücke hinterlassen, so dass man oft Nadeln eines accessorischen wasserhellen Minerals zu erkennen glaubt, bis zu einer Länge von 5 Centimeter."

Richtig erkannt wurde der Apatit wohl zuerst 1864 von Gustav Rose im Teschenit der Teufelsmühle.[2])

Die Apatitkrystalle zeigen unter dem Mikroskop eine grosse Mannigfaltigkeit der Ausbildung; bald sind sie wasserhell, bald ziemlich dunkelbräunlich gefärbt und deutlich pleochroitisch, bald zeigen sie axiale dunkle Einschlüsse, bald sind sie frei von solchen, bald stellen sie normal ausgebildete hexagonale Säulen mit Pyramide und Basis an den Enden dar, bald nur Parallelaggregate feinster Stäbchen, welche im Querschnitt vielfach gegliederte blumenblatt-

[1]) v. Hochstetter, a. a. O., pag. 313.

[2]) Sapetza, a. a. O.

ähnliche Formen zeigen. Nicht eben selten reihen sich in einigen Vorkommnissen mehrere, oft 30—50, ja 75 dünne Apatitnadeln zu bandartigen Parallelaggregaten aneinander, und wenn eine solche Reihe von der Ebene des Schliffes gerade senkrecht auf die Hauptaxen geschnitten wird, erhält man das überaus zierliche Bild einer Kette, wie sie in Fig. 2 darzustellen versucht wurde. Was die Quantität des Apatit in den Tescheniten betrifft, so berechnete Tschermak aus 1·25 $P_2 O_5$ des Gesteines von Boguschowitz *A* circa 3 Procent Apatit; in der Varietät von Söhla *B* fand ich sogar 1·59 Procent $P_2 O_5$, was etwa 3·7 Procent Apatit entsprechen würde. Derselbe gehörte unzweifelhaft zu den allerersten Bildungen im Magma, denn durch alle übrigen Gemengtheile, abgesehen von den seltenen kleinen Titaniten, setzen seine stark lichtbrechenden Spiesse hindurch, relativ selten durch nachträgliche Bewegungen in einzelne Stücke zerbrochen. Andererseits ist der Apatit auch der letzte auf dem Platze: wo der Teschenit schon ganz in weiche erdige Massen umgewandelt ist, leuchten doch in dem mühsam angefertigten Dünnschliff noch hier und dort wasserhelle Querschnitte dieses Minerales aus den trüben Zersetzungsproducten hervor.

Wenden wir uns nunmehr zur Frage nach dem

(Nephelin.)

Verhängnissvoll für die Stellung des Teschenit im Systeme der Felsarten wurde der Apatit, der sich hier, seinem Namen entsprechend, wirklich als Betrüger erwies, durch die Verwechslung mit Nephelin, die er mehrfach erfuhr. Zuerst im Kindesalter der mikroskopischen Petrographie durch Zirkel, welcher in seiner umfassenden Arbeit über die Verbreitung des Nephelin [1]) dieses Mineral auch für die Teschenite in Anspruch nahm, indessen, wie er mir selbst im Anfang meiner Untersuchungen zur Warnung mittheilte, auf Grund einer Verwechslung des Apatit mit Nephelin. Es waren eben damals beide Mineralien noch nicht so hinreichend in ihrem ganzen Auftreten bekannt, dass sich Irrthümer hier hätten vermeiden lassen; auch Tschermak lässt die Frage, ob Apatit, wie er anfänglich geglaubt, ob Nephelin vorliege, offen.[2]) Möhl [3]) erkannte 1875, als die

[1]) Zirkel, a. a. O., pag. 716.

[2]) Tschermak, Porphyrgesteine, pag. 259.

[3]) Möhl, Mikromin. Mitth., pag. 695.

Mikroskopie schon bedeutende Fortschritte gemacht, den Apatit richtig und schwieg über den Nephelin. Rosenbusch[1]) dagegen glaubte, denselben in einem Gestein von Söhla constatiren zu können, wie es scheint wieder, wenigstens zum Theil, auf Grund obiger Verwechslung. Auf meine Anfrage, auf welches der so sehr verschiedenen bei Söhla vorkommenden Gesteine sich dies beziehe, theilte mir der genannte Forscher freundlichst mit, dass, so viel er sich erinnere, er das betreffende Vorkommen aus dem Freiburger Museum erhalten habe, und Herr Prof. Fischer daselbst hatte die Güte, mir das dort vorhandene Material in liebenswürdigster Weise zur Verfügung zu stellen. Bei der sorgfältigsten Untersuchung desselben gelang es mir auch bei Behandlung des mit Salzsäure geätzten Schliffes mit Fuchsin nicht, Nephelin aufzufinden, wohl aber konnten gewisse Apatitschnitte, sowie einzelne nicht gestreifte Plagioklaspartien auf den ersten Blick an ihn erinnern. Auch in den unten zu besprechenden kaukasischen Gesteinen, sowie in denen von Cezimbra gelang mir die Feststellung des Nephelin, der von Tschermak und Macpherson[2]), vielleicht mit auf die Autorität Zirkel's und Rosenbusch' hin, angegeben wird, nicht.

Müssen wir aber den Nephelin so aus der Reihe der Teschenitgemengtheile streichen, so verliert damit die Gruppe der vortertiären Plagioklas-Nephelin-Gesteine ihren einzigen Vertreter. Diese Mineralcombination dürfte also wohl bis auf Weiteres als der jüngeren geologischen Vergangenheit eigenthümlich zu betrachten sein.

Ob in den nicht zum Teschenit gehörigen basaltähnlichen Gesteinen die Zeolithe sich etwa zum Theil aus Nephelin gebildet haben mögen, lässt sich nicht wohl entscheiden.

Magnetit.

Er findet sich theils in unregelmässigen Körnern, theils in modellgleichen, scharf ausgebildeten Octaedern. Ueberall da, wo er einer chemischen Prüfung unterzogen wurde, erwies er sich als titanhaltig.

Titaneisen

erscheint meist in sehr deutlich ausgeprägten Formen, bald in sehr grossen (8 Millimeter im Quadrat) Blättern, bald in mehr körnigen

[1]) Rosenbusch, Massige Gesteine, pag. 483.

[2]) Tschermak, Min. Mitth., 1872, a. a. O.; Macpherson, a. a. O.

Gestalten, meist begleitet oder ganz ersetzt durch das als Leukoxen bezeichnete, jetzt als Titanit erkannte Umwandlungsproduct. Häufig sieht man im Dünnschliff mehrere seiner Längsschnitte in paralleler Stellung, so dass man annehmen muss, die einzelnen Lamellen haben Theile eines gemeinsamen skelettartig ausgebildeten Individuums dargestellt.

Orthoklas.

Zu ihm scheint nach dem optischen Charakter und nach dem Verhalten zu $H_2 Si Fl_6$ ein Theil der nicht gestreiften Feldspathe in dem Gestein von Bludowitz gerechnet werden zu müssen; vielleicht auch die nach dem Carlsbader Gesetz verzwillingten Feldspathe ohne Streifung in dem von Söhla *B*, doch erscheint mir das letztere kaum sehr wahrscheinlich. Eigentlicher Sanidin wurde nirgends beobachtet.

Titanit.

Sein Vorkommen ist ein doppeltes, einerseits sieht man ihn als Leukoxen das Titaneisen begleiten, andererseits in kleinen selbstständigen Krystallen der gewöhnlichen Form, spitz-rautenförmige, schwach pleochroitische Schnitte bildend.

Während Leukoxen fast überall ziemlich reichlich sich findet, tritt der eigentliche Titanit sehr zurück; er findet sich zwar auch fast überall, aber nirgends in grösserer Menge, mit Ausnahme eines endomorphen Contactgesteines von Boguschowitz *A*.

Dass, wie Möhl meint, eine Basis sich ursprünglich wesentlich an der Zusammensetzung der uns vorliegenden Gesteine betheiligt habe, lässt sich für einige ziemlich sicher verneinen, für andere erscheint es mindestens sehr zweifelhaft.

Analcim.

Dieser secundäre Gemengtheil wurde von Tschermak an der Spaltbarkeit zuerst erkannt, und dann die Richtigkeit dieser Bestimmung analytisch bestätigt. [1])

Mikroskopisch lässt sich die grosse Verbreitung dieses Minerals in den Tescheniten anfangs nur schwer erkennen, wenn man sich nicht ganz mit dem eigenthümlichen Habitus desselben vertraut gemacht hat.

---

[1]) Tschermak, Gesteine v. ungewöhnl. Zus., a. a. O., pag. 275.

Nur selten erscheint der Analcim klar, meist ist er erfüllt mit feinsten staubartigen Theilchen von Calcit, welche sein Dunkelwerden zwischen gekreuzten Nicols nur bei alleräusserster Dünne des Präparates (die meinigen waren im Durchschnitt 0·05 Millimeter dick, an einzelnen Stellen noch dünner) zulassen. Durch Vergleichung mit Präparaten anderer Analcimvorkommnisse (z. B. von der Seisser Alp) vergewisserte ich mich, dass auch hier die wirklich klaren Partien oft sehr gegen die trüben mit Calcitschüppchen durchsetzten zurücktreten. Das Endresultat dieser hier beginnenden Umwandlung bilden die von Tschermak[1]) beschriebenen Pseudomorphosen nach Analcim von Itschina, welche 27 Procent Calcit enthalten, sowie die von der Teufelsmühle. Wo sich indessen der Analcim in grösseren Partien unzersetzt erhalten hat, wie in dem Gestein von Söhla *B*, zeigt die wasserklare Substanz meist deutliche Doppelbrechung, wobei eine unregelmässige Feldertheilung und Streifung sich bemerklich macht. Die von C. Klein[2]) veröffentlichten Beobachtungen liessen daran denken, dass diese Doppelbrechung möglicherweise in der bei der Präparation des Dünnschliffes angewendeten Erhitzung des Gesteines an der Luft ihren Grund haben möchte und forderten zu eingehenderer Prüfung dieser Frage auf. Es wurden daher von dem erwähnten Gestein von Söhla *B* unter sorgfältiger Vermeidung jeder stärkeren Erwärmung Dünnschliffe hergestellt, in welchen sich denn in der That der Analcim völlig isotrop erwies. Die Präparate wurden dann mittelst Chloroform von den Objectträgern abgelöst, gereinigt und auf einem Platinblech stärker erwärmt; es zeigte sich dann sofort eine deutliche Doppelbrechung, verbunden mit Feldertheilung und Streifung, die bei nachträglicher Benetzung des Präparates noch schärfer hervorzutreten schien und einen sehr hohen Grad erreichte, wenn man mit dem Erhitzen bis zur dunklen Rothgluth des Bleches ging. Wurden hernach die so behandelten Präparate mit Hilfe eines kupfernen Erwärmungsapparates in einer Wasserdampfatmosphäre auf 200—250 Grad erhitzt, so nahm die Doppelbrechung in den meisten Fällen stark ab, um bei der Abkühlung wiederzukehren. Der Analcim kommt allenthalben in inniger Verbindung mit dem Feldspath vor, dem er offenbar seine Entstehung verdankt; es finden sich Individuen, welche noch deutlich den

[1]) Tschermak, Einige Pseudomorphosen, a. a. O.

[2]) C. Klein, Mineralog. Mitth., X. — N. Jahrb., 1884, I., pag. 250.

Feldspathumriss zeigen, aber bis auf einige geringe Reste in Analcim verwandelt sind.[1]) (Eine ähnliche Umwandlung von Plagioklasen [Labradoriten] in Analcim beschreibt Pumpelly[2]) aus den Grünsteinen des Lake superior; dieselben setzen sich dann weiter in Chlorit um.) Selbstständige Krystallbegrenzung weiss sich der Analcim in den von mir untersuchten Gesteinen nie zu erringen, bald bildet er eingeklemmte Partien zwischen anderen Gemengtheilen, bald grössere Körner, bald nur Adern und Lappen im Plagioklas, welche merkwürdig scharf gegen die Feldspathsubstanz abgegrenzt sind, im Gegensatz zu dem sonst gewohnten Auftreten secundärer Gemengtheile, bald ersetzt er letzteren fast ganz.

Dagegen bespricht K. Moser ein Vorkommen von eingewachsenen, wohl ausgebildeten Analcimwürfeln aus einem Teschenit, welcher bei Friedeck in der Nähe der Karlshütte auftrete; leider gelang es mir nicht, Belegstücke hierfür zu erhalten, da der betreffende Aufschluss nicht mehr aufzufinden war. Als grosse Seltenheit erwähnt der Genannte aufgewachsene Analcimkrystalle auf Klüften des Teschenits von Marklowitz und Kalembitz, auch von Söhla und dem Teufelsgrund werden solche aufgeführt; häufiger finden sie sich, in der von Schrauf[3]) beschriebenen Weise mit Calcit überwachsen, bei Leskowetz, von wo ich durch die Gefälligkeit des Herrn Obersteiger Wistrzens eine kleine Stufe erhielt. Die Krystalle sind glasglänzend und fast vollkommen durchsichtig, zeigen die Combination $2O2 . \infty O \infty$ und gleichen in hohem Grade denen von den Cyklopeninseln.

Natrolith.

Derselbe bildet an vielen Stellen schon makroskopisch deutlich sichtbare, seidenglänzende Aggregate. Einzelne losgelöste Nädelchen erwiesen sich im polarisirten Licht deutlich als rhombisch. Im Dünnschliff bemerkt man an vielen Stellen seine mehr oder minder ausgedehnten, strahligen und eisblumenähnlichen Aggregate, welche zuweilen recht lebhafte Polarisationsfarben zwischen gekreuzten Nicols zeigen.

---

[1]) Vergl. Macpherson, a. a. O. Derselbe vergleicht das Auftreten des Analcim hier mit dem des Quarz in den Graniten.

[2]) Pumpelly, Metasomatic development of the copper-bearing rocks of Lake superior. (Proc. of the Americ. Acad. of arts and sciences, XIII. 1878, pag. 281.)

[3]) Schrauf, Sitzungsber. d. Wiener Akad., 1876, 9. März.

In einem Gesteine von der Teufelsmühle finden sich auf Hohlräumen kleine säulenförmige Kryställchen, welche wohl ebenfalls dem Natrolith zuzurechnen sind.

Apophyllit

erfüllt die Hohlräume eines in Liebisch gelegentlich einer Brunnengrabung gefundenen Mandelsteines; er mag wohl auch sonst vorkommen, ist aber u. d. M. schwer nachweisbar.

Ein schön röthlich gefärbter, noch nicht näher untersuchter Zeolith bildet kleine Krystalle in den sonst von Calcit erfüllten Mandeln des zersetzten Olivingesteines von Kotzobendz *B*. Derselbe findet sich auch in den Gesteinen von Mosty und Mistrzowitz (aus der Freiberger Sammlung). Sein Krystallsystem ist anscheinend monoklin.

Chlorit etc.

Die hierher gehörigen Substanzen treten recht mannigfach, aber, abgesehen von dem schon oben beim Augit beschriebenen, der Grünerde ähnlichen Mineral, in keiner irgendwie für den Teschenit charakteristischen Weise auf, weshalb wir von einer allgemeinen Behandlung derselben absehen können.

Glimmer.

Ausser dem bereits auf pag. 26 ff. besprochenen Biotit betheiligt sich local (z. B. in dem endomorphen Contactgestein von Boguschowitz *A*) auch ein (secundärer) lichter Glimmer an der Zusammensetzung unserer Gesteine.

Calcit.

Derselbe stellt überall das letzte Umwandlungsproduct dar; schon in Tschermak's ausführlichen, gerade für die Zersetzungserscheinungen besonders wichtigen Arbeiten wird dargethan, wie die Verwitterung dieser Gesteine stets mit einer bedeutenden Anreicherung von Calciumcarbonat Hand in Hand geht.

Besonders die endomorphen Contactgesteine sind selbst da, wo sie ein frisches Aussehen und eine bedeutende Festigkeit sich bewahrt haben, reich an Calcit, indem sie am meisten mit kalkbeladenen Gewässern in Berührung kommen mussten.

Wir finden ihn durch die ganze Masse des Gesteines verbreitet, hier grössere Körner, dort winzige Pünktchen bildend, als feiner Staub

den Analcim erfüllend und trübend, schliesslich in vollkommenen Pseudomorphosen nach Olivin. Auch als innerste Ausfüllung der Mandeln, wo solche sich finden, und auf Klüften kommt er vor; auf letzterer Lagerstätte oft zusammen mit faserigem Aragonit, der ihn hier stellenweise ganz vertritt.

Pyrit.

Dieses Mineral kommt in grösserer Menge nur in den ophitisch struirten Gesteinen vor, sowohl scharfe Kryställchen als auch unregelmässige Körner von ziemlicher Grösse bildend.

Nach dieser kurzen Charakterisirung der einzelnen Gemengtheile wenden wir uns zur Betrachtung der verschiedenen Gesteine selbst, indem wir festzustellen suchen, welche von den besprochenen Mineralien dieselben zusammensetzen und wie sie sich in denselben nach verschiedenen Mengenverhältnissen und Structurformen gruppiren.

Im Allgemeinen betheiligen sich Plagioklas, Augit, Hornblende, Titaneisen, Magnetit, Apatit nebst secundärem Analcim, Natrolith, Calcit und zuweilen Biotit als wesentliche Gemengtheile an der Zusammensetzung der vorliegenden Gesteine, während die übrigen aufgeführten Minerale mehr accessorisch auftreten.

Zur Erleichterung der Uebersicht über das bunte Durcheinander, das die vorliegenden Gesteine beim ersten Anblick darbieten, können dieselben, zunächst nur für den Zweck der weiteren Besprechung, etwa in folgender Weise passend eingetheilt werden:

a) Die eisenhaltigen Mineralien (Bisilicate, Metasilicate) zuerst ausgebildet:

1. Hornblende und Augit, durchgängig in (grossen) Einzelindividuen: grobkörnige Gesteine.
   - α) Hornblende vorherrschend.
   - β) Augit mit ihr in gleicher Menge oder vorherrschend.
2. Hornblende und Augit, minder regelmässig ausgebildet: mittel- und feinkörnige Gesteine.
   - *aa)* Hornblende wesentlich.
     - *a)* Structur gleichmässig körnig.
     - *b)* Structur porphyrartig oder porphyrisch durch:

α) Hornblendeaggregate (in phaneromerer Grundmasse).

β) Einzelne Hornblendekrystalle (in kryptomerer Grundmasse).

bb) Hornblende mehr accessorisch.

b) Die eisenhaltigen Mineralien nach den eisenfreien ausgebildet (Gesteine mit „ophitischer“ Structur).

Anhangsweise mögen dann noch die als Teschenite beschriebenen Gesteine aus dem Kaukasus, sowie das von Nagy-Köves bei Vasas (Fünfkirchen) zur Besprechung gelangen, während die portugiesischen Vorkommen sich, bei ihrer völligen Uebereinstimmung mit gewissen schlesischen, der obigen, wesentlich auf Grund der letzteren entworfenen Eintheilung bequem einfügen. Wenn bei der Aufstellung der Unterabtheilungen hier etwas weit gegangen worden ist, so geschah dies nur, um zu zeigen, wie vieler Variationen das einmal durch die mineralogische Zusammensetzung der Teschenite gegebene Thema fähig ist, und wie andererseits die Natur hier fast alle Möglichkeiten wirklich erschöpft hat.

Selbst wenn eine derartige Gruppirung nicht den geringsten bleibenden Werth besitzt, so hat sie ihren Zweck doch erreicht, wenn sie für den Augenblick eine Orientirung vermittelt, und nur in diesem Sinne will die oben gegebene, in der That etwas unförmliche, aufgefasst sein. Wenden wir uns nunmehr zu den einzelnen Gruppen.

a) Die eisenhaltigen Gemengtheile (Bisilicate, Metasilicate) zuerst ausgeschieden.

1. Als erste Unterabtheilung werden die grobkörnigen, meist licht gefärbten Gesteine zusammengefasst, die in einer weisslichen oder durch chloritische Producte graugrün gefärbten Grundmasse grosse, scharf ausgebildete, säulenförmige Individuen von Hornblende und Augit zeigen; letztere machen in ihrer Gesammtmenge noch kaum die Hälfte des Gesteins aus. Typische Vorkommnisse, welche hierher gehören, sind namentlich die von Marklowitz, Boguschowitz, Ellgoth *A*, Bludowitz und aus dem Teufelsgrund.

Die von Tschermak eingeführte Unterscheidung zwischen Hornblende und Augitgesteinen lässt sich hier nicht mit voller Schärfe durchführen, doch überwiegt allerdings in gewissen Vorkommnissen die Hornblende sehr, während in anderen der Augit ihr an Menge gleichkommt oder sie sogar übertrifft.

α) Hornblende vorherrschend.

Bei Marklowitz *(A)* steht eine ganz gewaltige Teschenitmasse an, durch das Olsabett angeschnitten und durch mehrere grosse Steinbrüche vortrefflich aufgeschlossen. Es wechseln hier beide Varietäten miteinander; in der hornblendereichen Abart ist es diese, welche von den zum Theile unregelmässig sie durchziehenden Sprüngen aus meist schon recht stark in ein Aggregat licht gelblichgrüner, theils blätteriger, theils faseriger Mineralien umgewandelt erscheint, unter denen hier wohl auch Epidot eine Rolle zu spielen scheint. Die Hornblende bildet meist Säulen von 3—7 Millimeter Dicke und 1, 2—4 und mehr Centimeter Länge; doch sei gleich hier bemerkt, dass alle diese wesentlich hornblendereichen Varietäten gegenüber den augitreichen durch einen ausserordentlich raschen Wechsel der Korngrösse charakterisirt sind, so dass oft in einem Handstück sehr feinkörnige, fast dichte Theile mit mikroskopischen Hornblendenädelchen, sich mit ganz grobkörnigen Partien vereinigt finden, in welchen die Hornblende-Individuen die oben gegebenen Dimensionen besitzen. Im Ganzen treten die feinkörnigen Partien sehr zurück.

Der Feldspath ist in dem Marklowitzer Gesteine ein noch leidlich frischer Plagioklas, der dem Labradorit zu entsprechen scheint; die Grösse seiner Individuen wechselt sehr, eine Breite von 2—4 Millimeter bei einer Länge von 5—8 Millimeter sind das Gewöhnliche. Die noch unzersetzten Theile zeigen zum Theil eine deutliche Streifung, zum Theil eine mehr fleckige Gruppirung der verschieden auslöschenden Theile, zum Theil polarisiren sie auch einheitlich. Dass der Plagioklas es ist, dem der Analcim seine Entstehung verdankt, lässt sich fast überall deutlich verfolgen; stellenweise erscheint auch Natrolith. Das Ganze wird nach allen Richtungen durchspickt von zahlreichen Apatit-Nadeln und -Säulen von durchschnittlich 0·2 Millimeter Dicke und 8—14 Millimeter Länge, deren spiegelnde Flächen schon im Handstück allenthalben leicht wahrgenommen werden. Dieselben sind fast ausnahmslos wasserklar, ohne Einschlüsse oder staubartige Trübung.

Magnetit findet sich spärlich in dem Gestein vertheilt; kleine, spitz rhombische (bis 0·2 Millimeter grosse) Schnitte von Titanit sind nicht gerade selten in einigen Präparaten dieses Vorkommnisses. Chloritische Materie bildet an einzelnen Stellen kleine Nester, meist in Verbindung mit Natrolith. Calcit erscheint als Trübung des Analcim, aber nur sehr verschwindend in selbstständigen Körnchen im Gestein.

Von dem Fundorte Allodial-Ellgoth *A* liegt dann ein etwas feiner körniger Teschenit vor, welcher dort direct über dem Olivingesteine lagert. Er ist, was den Feldspath betrifft, stärker zersetzt als der vorige, dafür aber die Hornblende recht frisch. Die meisten ihrer Individuen zeigen hier die oben (pag. 23) beschriebenen axialen Einschlüsse sehr schön; Zwillinge nach $\infty P2$ sind häufig, auch solche nach $\infty P\infty$ kommen vor. Augit ist hier etwas häufiger als in dem eben von Marklowitz beschriebenen Gesteine. Eigenthümlicherweise zeigt auch der Apatit hier recht auffallend grosse Einschlüsse der Grundmasse mit krystallographisch übereinstimmender Begrenzung, deren sich zuweilen sogar mehrere in einem Individuum finden. In der ganz zeolithisirten Grundmasse ist fast nichts mehr von den ursprünglichen Mineralien zu erkennen.

Von Bludowitz gehört noch eine mittelkörnige Varietät hierher, ausgezeichnet durch das häufige Vorkommen sehr feiner grünlichbrauner Nädelchen in der auch hier stark zeolithisirten Feldspathmasse; dieselben scheinen zur Hornblende zu rechnen zu sein und sind wohl zum grossen Theile secundär, zuweilen häufen sie sich besonders um die braunen, am Rande in Zersetzung begriffenen Hornblenden an. Der Apatit ist hier ziemlich dunkelbraun durch staubartige Interpositionen und deutlich pleochroitisch; er enthält zahlreiche Einschlüsse der Grundmasse oder eines Glases.

Die hierher zu rechnenden Vorkommnisse aus dem Teufelsgrund bei Neutitschein zeigen keine abweichenden Erscheinungen, am besten stimmen sie mit denen von Marklowitz und Bludowitz überein. Sie finden sich bekanntlich nicht anstehend, sondern nur in lose umherliegenden Blöcken von Kopfgrösse und darüber.

Als Zusammensetzung dieses Gesteines gibt Tschermak (nach P. Juhasz) die sub I folgende an. [1])

[1]) Tschermak, Felsarten etc., 1866, pag. 276. — II ist Fellner's Analyse desselben Gesteines (a. a. O.)

„Hornblende führender Teschenit von Boguschowitz“ G = 2·801.

	I.	II. (Fellner)
SiO_2	44·39	44·65
Al_2O_3	16·83	15·77
Fe_2O_3	6·69	11·65
FeO	4·60	
CaO	9·28	13·70
MgO	3·59	6·52
K_2O	3·89	0·82
Na_2O	3·80	3·59
H_2O	3·76	3·18
P_2O_5	1·25	—
Fl	0·38	—
Cl	Spur	—
Summa	98·46	99·88

Tschermak berechnet daraus für die mineralogische Zusammensetzung:

Feldspath	30
Hornblende	30
Analcim	27
Magnetit	6
Apatit	3

Dass das Gestein, in Säure gelegt, zerfalle, fand ich nur bei sehr zersetzten Stücken bestätigt; nur für solche dürfte man auch berechtigt sein, das gesammte Natron, wie es Tschermak hier thut, für Analcim in Rechnung zu bringen.

β) Augit in gleicher Menge mit der Hornblende oder vorherrschend.

Diese Gesteine, den vorigen gegenüber durch grössere Gleichmässigkeit der Korngrösse ausgezeichnet, kommen mit denselben an den gleichen Fundpunkten vor und können von ihnen nicht allzu scharf getrennt werden.

Bei Marklowitz finden sich derartige Gesteine, in welchen Augit vorwaltet, der ebenso wie die Hornblende stark in Zersetzung begriffen ist, nur erscheinen seine Umwandlungsproducte mehr bläulich-grün. Feldspathe und Analcim treten in derselben Weise auf, wie in dem Hornblendegestein. Erstere erreichen 12 Millimeter Länge

bei 8 Millimeter Breite. Biotit ist in ziemlicher Menge vorhanden (meist secundär) und auch Titanit fehlt nicht.

Eigenthümlich sind diesem Gestein kleine kaum erbsengrosse Nester, erfüllt mit chloritischer Substanz und kleinen, ganz frischen Feldspathkrystallen, welche, wie schon oben gesagt, secundär zu sein scheinen; dieselben sind nicht gestreift.

Der Magnetit erscheint in grossen Körnern mit etwas Titaneisen zusammen, meist mit Augit verwachsen oder in demselben eingeschlossen. Er selbst schliesst wieder Apatit ein, so dass wir als Altersfolge der einzelnen Mineralien erhalten:

Apatit, Magnetit, Augit und Hornblende. Plagioklas. — Analcim mit Chlorit etc. — Calcit. — Für den Titanit lässt sich nur feststellen, dass er älter ist als der Feldspath.

Ein ganz ähnliches Bild bieten die Stücke des Leipziger Min. Mus. „von Boguschowitz", welche ich durch die Güte des Herrn Geh. Rath Zirkel mit benutzen durfte. Nur die beschriebenen chloritischen Massen fehlen hier; doch kommen kleine relativ frische Feldspathe mit geringer Auslöschungsschiefe (bis 15°) ohne Streifung vor. Die grossen Plagioklase zeigen, wiewohl minder deutlich, stellenweise zonalen Aufbau.

In dem Gestein von Bludowitz wird der Analcim an Menge von dem Natrolith übertroffen, dessen strahlige Gebilde sich hier sehr schön beobachten lassen. Zwischen denselben finden sich noch gestreifte Plagioklase, zum Theil ebenfalls zonal aufgebaut, sowie eine Anzahl trüber, theilweise gerade auslöschender Schnitte, welche dem Orthoklas zuzurechnen sein dürften; die Richtigkeit dieser Bestimmung vorausgesetzt, wäre es immerhin charakteristisch, dass hier gewöhnlicher Orthoklas und nicht Sanidin vorläge. Die Augite sind in diesem wie in dem Boguschowitzer Gestein sehr schön ausgebildet und zeigen fast durchgängig die oben beschriebenen Briefcouvertformen. Als Zersetzungsproducte erscheinen an ihren Rändern stellenweise sehr regelmässige hexagonale, tiefgrüne Tafeln von 0·06 Millimeter Durchmesser, die wohl dem Chlorit angehören. Die Hornblende zeigt hier bisweilen auffallend wenig Spaltrisse, sie bildet Zwillinge nach beiden Gesetzen.

Das entsprechende Gestein des Teufelsgrundes enthält ebenfalls den für Orthoklas zu haltenden Feldspath, der Plagioklas ist fast ganz in Zeolithe (hauptsächlich Natrolith) und Calcit umgewandelt. Das Uebrige stimmt mit den vorigen Gesteinen überein.

Erwähnung verdient noch ein bei Brusowitz in zahlreichen Lesestücken, aber nicht anstehend gefundenes Gestein: Die dichte Grundmasse, in welcher die schwarzen Individuen des Augit (respective der Hornblende) eingebettet liegen, erscheint im Handstück durch chloritische Substanzen dunkelschwärzlich-grün, doch ist diese Farbe, wie namentlich auf Schliffflächen deutlich hervortritt, keine ganz gleichmässige, sondern in etwa centimetergrossen Flecken mit einer mehr bräunlich-grauen wechselnd. Bei der mikroskopischen Betrachtung fällt es sogleich auf, dass nicht wie bei den bisher betrachteten Gesteinen Augit und Hornblende überall in demselben gegenseitigen Mengenverhältnis vertheilt sind, sondern, entsprechend dem makroskopisch hervortretenden Wechsel der Färbung, hier Augit (in den bräunlichen Theilen), dort Hornblende entschieden vorherrscht; der Gegensatz wird noch dadurch verschärft, dass, während die Augitkrystalle im Mittel 1·25—1·75 Millimeter Querdurchmesser haben, die Dicke der Hornblendenadeln nur selten $\frac{1}{2}$ Millimeter erreicht oder gar übersteigt. Die letzteren zeigen häufig die oben besprochenen axialen Grundmasseneinschlüsse, sie sind durchgängig vollkommen frisch, während hingegen der Augit überall einer ziemlich weitgehenden Zersetzung zu grünerdeähnlichen Substanzen verfallen ist. Die dabei entstandenen Auslaugungsproducte bedingen wohl die wechselnde Färbung der Grundmasse, welche übrigens durchweg in hohem Grade zeolithisirt ist, am vollständigsten jedoch in den augitischen Partien.

Der Gedanke an ein Gemenge zweier verschiedener Magmen scheint hier wohl nicht gänzlich ausgeschlossen, wiewohl ja auch bei der Erstarrung eines homogenen Magmas derartige locale Anhäufungen einzelner Gemengtheile stets leicht möglich sind.

Der grobkörnige Theil der portugiesischen Teschenite von Cezimbra reiht sich dieser Gruppe ohne Zwang ein. Der Augit ist meist nur unregelmässig ausgebildet und theilweise sehr zersetzt, der Analcim durch seine Klarheit ausgezeichnet.

Die Analyse des Boguschowitzer Gesteines (von Siegmund), welche Tschermak[1]) mittheilt, ergab die unter I aufgeführte Zusammensetzung, welcher unter II Fellner's[2]) Controlanalyse gegenübergestellt ist (G = 2·865).

---

[1]) Tschermak, Felsarten, a. a. O., S. 278.

[2]) Fellner, a. a. O. (citirt nach d. N. Jahrb., 1868, S. 207).

	I	II
SiO_2	48·18	47·41
Al_2O_3	11·80	18·65
Fe_2O_3	9·79	10·21
FeO	5·90	
CaO	7·50	7·17
MgO	6·05	5·06
K_2O	1·57	2·06
Na_2O	3·46	4·90
H_2O	3·20	5·05
P_2O_5	0·49	—
Cl	Spur.	—
CO_2	0·71	
Summa . .	98·65	100·52

Tschermak berechnet aus I:

Labradorit circa	40
Augit circa	40
Analcim und Magnetit	18
Apatit	1·2

2. Die zweite Unterabtheilung bilden Gesteine, welche Hornblende und Augit in kleineren Individuen und Aggregaten von meistens minder regelmässiger Ausbildung enthalten, in welchen aber diese beiden Mineralien mehr als die Hälfte der ganzen Gesteinsmasse ausmachen. Es gehören hierher hauptsächlich mittel- und feinkörnige Felsarten. Nach dem Vorkommen der Hornblende theilen wir sie weiter ein und betrachten:

aa) Gesteine, welche Hornblende als wesentlichen Gemengtheil enthalten.

Die Structur derselben ist

α) eine ganz gleichmässig körnige.

Es ist an dieser Stelle zunächst ein sehr eigenthümliches Gestein zu besprechen, welches sich dicht bei der Stadt Neutitschein auf der Höhe des Steinberges, eines vielbesuchten Hügels mit reizender Aussicht auf die Stadt, findet, wo es zwischen dislocirten Sandsteinen auftritt. Das Gestein (das Vorkommen ist auf der Karte der k. k. geologischen Reichs-Anstalt nicht verzeichnet) fällt sofort

in's Auge durch die ausgezeichnet kugelige Absonderung, die es bei der Verwitterung zeigt. Die gesammte Aufschlussfläche zerfällt in die Durchschnittsfiguren concentrisch schalig aufgebauter grösserer und kleinerer Kugeln, deren grösste aus einem noch homogenen Kern von 10—30 Centimeter Durchmesser und bis zu 22 Schalen von je $\frac{1}{2}$—1 Centimeter Dicke bestehen. Letztere lassen sich trotz ihrer Zerbrechlichkeit in grossen Stücken von einander ablösen; der noch frische Kern, wo solcher vorhanden, besitzt ein gleichmässiges, deutlich körniges Gefüge und im bergfrischen Zustande eine schöne dunkelschwarzgrüne Färbung, die sich beim Liegen an der Luft in eine mehr grünlichgraue verwandelt. Im frischen, unzersetzten Zustande ist das Gestein sehr zähe.

Im Dünnschliff zeigt sich der Kern zusammengesetzt aus grossen Krystallen der Hornblende und ebensolchen des Augites: letztere stehen an Zahl zurück und sind bereits ziemlich stark angegriffen; auch der Biotit ist durch einige grössere Individuen vertreten.

Dazwischen, Alles gleichsam verkittend, liegt ein mehr oder weniger zersetzter Plagioklas mit seinen Zersetzungsproducten Analcim, Natrolith und Calcit innig verbunden, ausserdem zahlreiche Magnetitkörner und nicht allzuviel Apatit. Feinere und mächtigere Spalten und Klüfte, welche das Gestein durchsetzen, sind mit feinfaserigem Aragonit erfüllt. Die braune Hornblende stimmt optisch mit der der übrigen Vorkommnisse überein und ist im Gegensatz zu dem Augit völlig frisch; der letztere liefert hier zunächst chloritische Producte, welche die dunkle Färbung des Gesteines noch verdunkeln; wo er mit der Hornblende regelmässig oder unregelmässig verwachsen ist, documentirt er sich auch hier stets als der relativ ältere Gemengtheil.

Für die Kugelschalen gelingt es nur durch längeres Kochen in Balsam und Anwendung aller möglichen Vorsichtsmassregeln einen brauchbaren Dünnschliff zu erhalten.

Wesentlich sind es die eisenhaltigen Mineralien, die hier noch eine Veränderung erlitten haben, während die übrigen in Allem ziemlich mit denen des Kernes übereinstimmen. Die Hornblende zunächst hat ihr dunkles Braun in ein lebhaftes Rothgelb verwandelt, wohl in Folge einer beginnenden Oxydation des Eisenoxydules zu Oxyd, auch treten die Spaltrisse hier deutlicher hervor. Der Augit ist fast gänzlich verschwunden, die geringen noch vorhandenen Reste lassen mehrfach eine directe Umwandlung in Biotit beobachten, welcher

letztere sich hier ziemlich häufig findet. Aus welchen Gründen wenigstens für einen grossen Theil desselben eine secundäre Entstehung aus den Bestandtheilen des zersetzten Augites wahrscheinlich ist, wurde schon oben bei Besprechung des Augites dargelegt. Es ist ja dabei nicht nothwendig, dass sich der genetische Zusammenhang auch überall durch einen localen documentire, dass sich der Biotit stets an derselben Stelle bilde, wo sich ursprünglich der Augit befand, sondern es können ja Bestandtheile des letzteren hier in Lösung gebracht werden, um dort unter vielleicht irgendwie veränderten Bedingungen den Biotit abzuscheiden.

Weiter ist hier noch ein Gestein zu erwähnen, das in Söhla als Schotter Verwendung findet; ursprünglich war an diesem feinen körnigen Gemenge Hornblende wesentlich betheiligt, sie ist jedoch ganz analog, wie es oben für den Augit beschrieben wurde, in eine grünerdeähnliche Substanz pseudomorphosirt, ebenso der in geringerer Menge vorhanden gewesene Augit. Dass hier die Mehrzahl der Pseudomorphosen auf Hornblende zurückzuführen ist, ergibt sich aus der sechsseitigen Form der Querschnitte, sowie den deutlich erhaltenen Spaltrissen, deren Verlauf in den letzteren eben so sicher, wie in den Längsschnitten noch zu erkennen ist.

Der Plagioklas ist hier, abgesehen von einer bräunlichen Trübung des Randes, gänzlich frisch, er ist zum Theil gestreift, zum Theil nicht, zeigt aber fast überall zonalen Aufbau, wobei jedoch die Differenz der Auslöschungsschiefen für die verschiedenen Zonen nur selten 6—8 Grad erreicht. Für die Kerne weist das optische Verhalten jedenfalls auf ziemlich kalkreiche Glieder hin. Analcim war nicht nachzuweisen.

Etwas Biotit, reichlicher Magnetit in relativ grossen Kryställchen und der überall vorhandene Apatit gesellen sich noch zu den genannten Mineralien hinzu.

Ein feinkörniges, ziemlich frisches Gestein von Cezimbra in Portugal reiht sich den eben besprochenen am passendsten an.

b) Die Structur des Gesteines ist eine porphyrartige oder porphyrische durch eingesprengte Hornblende; diese letztere bildet bald grössere Aggregate zum Theil xenomorpher Individuen, bald einzelne ganz automorphe Krystalle.

z) Porphyrische Hornblende in Aggregaten.

Es gehören hierher Gesteine von Paskau, am besten aufgeschlossen und am meisten charakteristisch ausgebildet direct unterhalb des Hügels Vinohrad (am Bahnwärterhaus Nr. 10); auf dieses Vorkommen bezieht sich die hier zu gebende Beschreibung.

Makroskopisch bietet das sehr zähe und feste Gestein ein phaneromeres Gemenge von lichtgrünlichem Feldspath mit dunklem, grünlichbraunem Augit; aus dieser sich auf weiteste Erstreckung gleichbleibenden Masse treten, etwa 1—1·5 Centimeter von einander entfernt, tiefschwarze, lebhaft glänzende Augen von Hornblende sehr deutlich hervor. Diese Varietät des Teschenites gehört zu den schönsten überhaupt vorkommenden.

Unter dem Mikroskop erkennt man die Augite als ziemlich regelmässig begrenzte, durch Vorwalten des einen Pinakoïdes und Zurücktreten, stellenweise völliges Verschwinden, des anderen, tafelförmig gestaltete Individuen, deren achtseitige, resp. sechsseitige Querschnitte bei 0·5—1·5 Millimeter Breite, 2—3 Millimeter Länge erreichen. Die optischen Verhältnisse dieses Minerals entsprechen völlig dem oben für dasselbe im Allgemeinen gemachten Angaben. Glaseinschlüsse sind häufig. Die recht frischen, meist gestreiften Plagioklase mit einer Auslöschungsschiefe von nicht über 25 Grad zeigen deutlich zonalen Aufbau, wobei jedoch öfters mehrere Zonen, zuweilen der äusserste Rand und der innerste Kern, übereinstimmen; die Differenzen betragen höchstens 15—16 Grad für die Auslöschung der am weitesten abweichenden Zonen (+ 2 zu — 13 Grad) gegen $\infty \breve{P} \infty$. So unzersetzt findet sich der Feldspath indessen nur da, wo Steinbruchsbetrieb die Gewinnung ganz frischen Materiales ermöglicht; wo das Gestein auch nur wenige Jahre dem Einfluss der Atmosphärilien ausgesetzt war, ist er bis auf verschwindende Reste in Analcim und Natrolith, zum Theil schon weiter in Calcit umgewandelt, so dass man kaum noch die Umrisse der ehemaligen Individuen zu erkennen vermag. Die Hornblende, deren Auftreten makroskopisch weit charakteristischer erscheint als mikroskopisch, zeichnet sich durch besonders tiefe Färbung und starken Pleochroismus aus, gleicht aber sonst optisch der der übrigen Teschenite. Ihre einzelnen Individuen sind um ein Bedeutendes grösser als selbst die grössten des Augites, dabei schliessen sich noch meistens mehrere Hornblendekrystalle eng aneinander, wodurch dann die porphyrische

Structur noch mehr ausgeprägt wird. Die Hornblende umschliesst einzelne Augitkörner (weniger als in anderen Varietäten) und zahlreiche 0·15 Millimeter grosse Magnetitindividuen. Als Altersfolge der einzelnen Mineralien erhalten wir die Reihe: Apatit, Magnetit, Augit und Hornblende, Plagioklas, Zeolithe und Calcit.

Das specifische Gewicht des Gesteines wurde an einem möglichst frischen Fragment von 8·4 Gramm Gewicht mit Hilfe der Thoulet'schen Flüssigkeit [1]) zu 2·985 ermittelt.

β) Porphyrische Hornblende in einzelnen ganz automorphen Krystallen, Grundmasse kryptomer.

An dieser Stelle ist nur das einzige Vorkommen von **Söhla** *K* zu erwähnen. — Auf der frischen Bruchfläche des Gesteins heben sich aus der dunkel grünlich-braunen kryptomeren Grundmasse schwarze, fast wie Glimmer glänzende Flächen scharf hervor.

Im Dünnschliff zeigt sich nun, dass zunächst die eben erwähnte Grundmasse einen vollkommen basaltähnlichen Habitus besitzt; kleine, vollkommen ausgebildete Augite mit zahlreichen Glaseinschlüssen, verkittet durch Analcim und Natrolith (Plagioklas ist nicht mehr zu erkennen), das Ganze durchsetzt von grossen, 0·12 Millimeter dicken Apatitspiessen und kleinen Magnetitoctaedern. Eine Verwechslung des Analcim mit Glas ist durch seine, wenn auch schwache Doppelbrechung ausgeschlossen, so dass man nur über die Natur weniger ganz isotroper Partien in Zweifel gerathen könnte. Auch ein grünliches, anscheinend secundäres Mineral findet sich sehr spärlich, die geringe Auslösschungschiefe berechtigt uns, es in die Reihe der Hornblende zu verweisen. In der so beschaffenen Grundmasse nun liegen die porphyrischen Einsprenglinge der basaltischen Hornblende, 1·4 bis 2·1 Millimeter lang und breit, untermischt mit wenigen gleich grossen von Biotit und ganz vereinzelten von Augit.[2]) Die Hornblende bildet Zwillinge nach beiden Gesetzen, sie enthält ausser wenigen Glaseinschlüssen nur solche von Apatit und Magnetit. — Das specifische Gewicht des Gesteines wurde zu 2·932 bestimmt (an 23·5 Gramm).

---

[1]) Das specifische Gewicht der Lösungen wurde in allen Fällen mittelst der Westphal'schen Wage bestimmt.

[2]) Grosse Aehnlichkeit mit diesem Vorkommnis besitzt das Handstück Nr. 717 der Freiberger Sammlung, ebenfalls von Söhla, nur sind hier die kleinen Augitindividuen zum Theil vertreten durch grössere zonal aufgebaute Einsprenglinge, deren Inneres zuweilen ganz mit Glaseinschlüssen erfüllt ist.

bb) Gesteine, welche Hornblende mehr accessorisch enthalten.

Diese Gruppe lässt sich nicht füglich weiter eintheilen, da ihre Ausbildungsweise eine minder mannigfaltige ist und zwischen den einzelnen Typen, die etwa aufgestellt werden könnten, zu zahlreiche Uebergänge stattfinden. Daher mögen nur einige der wichtigsten aus dieser grossen Zahl von Gesteinen herausgegriffen werden.

Bei Dzingelau *(A)* findet sich eine Felsart, welche noch relativ viel Hornblende enthält; besonders bemerkenswerth ist dieselbe, weil sich in ihr die Umwandlung des Augit in Biotit, wie sie oben beschrieben wurde, besonders schön beobachten lässt, auch die parallele Umwachsung von Augit mit Hornblende findet sich gut ausgebildet. An einzelnen Stellen zeigt die Hornblende eine gewisse Neigung, sich ähnlich wie in dem Gestein von Vinohrad porphyrisch auszuscheiden. Der Feldspath ist sehr zersetzt, so dass sich eine Streifung kaum mehr constatiren lässt; doch besassen die einzelnen Individuen eine relativ bedeutende Grösse, so dass zuweilen eines mehrere der kleinen Augite (0·8—1·2 Millimeter breit, 1·8—2·7 Millimeter lang) einzuschliessen im Stande ist. Letztere zeigen fast alle die Theilung in verschiedenfarbige Felder, welche schon im gewöhnlichen Lichte dem unbewaffneten Auge wahrnehmbar ist.

Ganz ähnlich, nur ärmer an Hornblende erscheint das Gestein aus dem Bache bei Punzau; der Feldspath zeigt noch Spuren einer Zwillingsstreifung; die Hornblende und zum Theil auch der Augit sind stark chloritisirt, es entstehen dabei zuweilen Gebilde, welche bei schwacher Vergrösserung leicht an Uralit denken lassen, bei stärkerer jedoch durch ihre ganz abweichende, bald mehr körnige, bald wirrfaserige Structur den Irrthum als solchen offenbaren. Erwähnung verdient hier noch der Apatit wegen seiner abenteuerlich gestalteten Querschnitte, welche mit völlig normalen wechseln.

Im Teufelsgrunde finden sich ebenfalls hierhergehörige mittel- und feinkörnige Gesteine. In einer gänzlich in Natrolith und Calcit umgewandelten Grundmasse liegen, etwa die Hälfte des Gesteines ausmachend, Augit und etwas Hornblende in zum Theil sehr unregelmässig begrenzten Körnern, fast durchgängig parallel miteinander in der oben ausführlich beschriebenen Weise verwachsen. Sonstige accessorische Gemengtheile, ausser Apatit und Magnetit, fehlen, nur hier und da findet sich noch etwas Biotit.

Auch das bei der Teufelsmühle anstehende Gestein gehört hierher. Der Augit bildet hier etwa drei Viertel des Ganzen, er ist von der gewöhnlichen Beschaffenheit; ausser ihm nehmen an der Zusammensetzung Theil: Hornblende, Biotit und Zeolithe, sowie Apatit und Magneteisen.

Von Söhla *(F_2)* erhielt ich, wie bereits oben erwähnt, durch die Güte des Herrn Professor Fischer in Freiburg ein Vorkommen, das ich selbst dort nicht in frischem Zustande aufgefunden hatte, wohl aber in einem gewissen Zersetzungsstadium (Söhla *B*).

Das erstere Gestein zeigt ein mittelgrobes Korn und besteht aus gestreiftem Plagioklas mit einer Auslöschungsschiefe von circa 19° zu beiden Seiten der Zwillingsnähte, wohl ausgebildeten Augitkrystallen, zum Theil regelmässig mit der ebenfalls vorhandenen Hornblende verwachsen, Apatit etc.

Die Erhaltung der Feldspathe ist meist eine gute (in Folge dessen tritt auch der Analcim mehr zurück), nur die bräunlich körnige Randpartie zeigt sich überall, besonders bei zonal struirten Individuen. Auch Augit und Hornblende sind ganz frisch, höchstens auf den Sprüngen beginnt eine kaum bemerkbare Umsetzung.

Der Apatit sinkt hier zum Theil zu Nädelchen von 0·003—0·02 Millimeter Dicke und selten über 1 Millimeter Länge herab, ersetzt aber durch die Zahl derselben, was ihnen an Grösse abgeht. Der Titanit kommt in kleinen Kryställchen vor. Das Eigengewicht dieses Gesteines wurde an einem Scherben von 7·4 Gramm Gewicht zu 2·964 gefunden.

In dem bereits zersetzten Vorkommen von Söhla *B* beobachtet man dem eben beschriebenen Gestein gegenüber folgende Veränderungen: 1. Der Augit ist in der pag. 22 ausführlich beschriebenen Weise pseudomorphosirt, ohne dass sich Reste des frischen Minerales erhalten hätten. 2. Bei der Hornblende beginnt soeben die analoge Umwandlung, doch sind noch grosse Theile derselben in ihrem ursprünglichen Zustand vorhanden. 3. Der Plagioklas ist weiter zersetzt, und auf seine Kosten 4. die Menge des Analcim erheblich vergrössert; der letztere ist fast durchaus wasserklar und isotrop, er durchtränkt gleichsam das ganze Gestein. 5. In die Reihe der Gemengtheile tritt etwas Calcit.

Das specifische Gewicht wurde an zwei Stücken (von 13·1 und 8·2 Gramm) bestimmt zu 2·791 (respective 2·787).

Eine von mir im Institut des Herrn Geh. Rath Prof. Dr. G. Wiedemann ausgeführte Analyse ergab die unter I verzeichneten Resultate, unter II füge ich die von Eitel ausgeführte Analyse des ähnlich zersetzten Gesteines von Kotzobendz [1]) bei, unter III die des letzteren nach Fellner. [2])

	I	II	III
SiO_2 . . .	42·08	40·82	44·61
Al_2O_3 . . .	20·03	14·99	19·51
Fe_2O_3 . . .	7·61	4·78	—
FeO	—	5·84	9·28
CaO . . .	10·62	11·31	9·94
MgO . . .	3·52	4·85	2·31
K_2O . . .	4·50 [3])	Sp.	0·67
Na_2O . . .		3·84	3·98
H_2O . . .	4·54	3·91	10·23 [4])
CO_2 . . .	5·51	8·94	—
P_2O_5 . . .	1·59	—	—
Summa . .	100·00	99·28	100·53

Derartige Gesteine, welche den Augit nur in pseudomorphosirtem Zustand enthalten, sind im Gebiete der Teschenite recht verbreitet, bei Marklowitz *B*, bei Zeislowitz, Mostý, Kotzobendz *C* und an anderen Punkten stimmen sie mehr oder weniger genau mit dem von Söhla *B* überein. Das Gestein von Marklowitz *B* ist dadurch charakterisirt, dass die meist kleinen, rundlichen Augite (resp. deren Pseudomorphosen) sich gerne zu kleinen Haufen zusammenschaaren. Der Plagioklas bildet zwischen diesen ein netzartiges Gewirr schmaler Leistchen von 0·06—0·1 Millimeter Breite und 0·6—0·8 Millimeter Länge; er zeigt deutliche Streifung.

Eine etwas ausführlichere Besprechung verdient nur noch die hierher gehörige Eruptivmasse von Kotzobendz *C*, welche in mancher Hinsicht interessant erscheint.

Das Gestein ist senkrecht zur Berührungsfläche mit dem aufliegenden Schiefer in unregelmässige Säulen von 10—50 Centimeter Dicke zerklüftet; wie weit sich diese Zerklüftung in die Tiefe fortsetzt,

[1]) Tschermak, Felsarten, a. a. O.

[2]) Fellner, a. a. O., citirt nach d. Neuen Jahrbuch, 1868, S. 207.

[3]) Aus der Differenz.

[4]) Wohl = „Glühverlust", also $H_2O + CO_2$.

konnte nicht festgestellt werden, da die Aufschlüsse nur 6—8 Meter hinabreichen, bis wohin dieselbe deutlich zu verfolgen ist. Eine spätere Verwerfung von $1\frac{1}{2}$ Meter Sprunghöhe schneidet die Richtung der Säulen unter einem sehr spitzen Winkel. Es werden hier zwei Steinbrüche betrieben, welche hauptsächlich Strassenschotter liefern; der untere bildet einen offenen Tagebau, während in dem am Abhange weiter hinauf gelegenen nur das Eruptivgestein gewonnen wird, indem man die Schieferdecke durch einige in gewissen Zwischenräumen stehen gelassene Gesteinssäulen stützt. An der Decke und am Boden gewähren dann die abgebrochenen Säulenenden das Bild eines unregelmässigen Steinpflasters.

Im Handstück besitzt das Gestein ein ziemlich homogenes Ansehen, die matte graue Masse wird nur durch einige glänzende, deutliche Zwillingsstreifung zeigende Feldspathspaltungsflächen unterbrochen. Unter dem Mikroskop gewahrt man (bei günstig gewählten Stücken), dass der Plagioklas, obwohl sein optischer Charakter mit dem der bisher beschriebenen Vorkommnisse übereinstimmt, hier ganz frisch erhalten ist, besser als in irgendwelchem der anderen Teschenite. Die Streifung erreicht selten eine grosse Feinheit, auch kommen ganz einheitliche Individuen vor. Der Augit dagegen ist völlig zersetzt, die Hornblende, von welcher überhaupt nur wenig vorhanden war, ebenso. Accessorisch sind Biotit, relativ viel Titaneisen mit Leukoxen und Apatit in sehr feinen, zum Theil bündelförmig aggregirten Nädelchen; auch primärer Titanit findet sich.

Auf den eigenthümlichen Umstand, dass es in so ähnlich zusammengesetzten, auf einem so beschränkten Gebiet vereinigten Gesteinen doch bald dieses, bald jenes Mineral ist, das bei der Zersetzung den Anfang macht, ja ihr mitunter allein unterliegt, wurde schon oben hingewiesen und versucht, diese Erscheinung durch die verschiedene Natur der an den verschiedenen Punkten wirksamen oder wirksam gewesenen Agentien zu erklären.

Bevor wir uns zu den Gesteinen mit ophitischer Structur wenden, muss noch kurz bei den Contactformen der bis jetzt betrachteten verweilt werden.

Charakteristisch für dieselben erscheint das Auftreten des Olivin in der äussersten Contactzone, während er schon in geringer

Entfernung (25—50 Centimeter) vom Contact fast gar keinen Antheil mehr an der Zusammensetzung des Gesteines hat.

Wir betrachten das Contactgestein von Marklowitz *A*, welches dem wesentlich augitführenden Teschenit entspricht. Von dem normalen, oben beschriebenen Gestein ausgehend, bemerken wir folgende Veränderungen:

In geringer Entfernung (etwa 1 Meter) von der Abkühlungsfläche wird das Korn des Gesteines merklich feiner, seine Farbe dunkler, im Dünnschliff sieht man hie und da einen serpentinisirten Olivin, die Menge der Hornblende nimmt zu, die „Ergänzung" des Augites durch sie erscheint allenthalben in grosser Regelmässigkeit; in der nächsten Nähe des Contactes wird dann das Gestein s e h r feinkörnig und hier bildet der zersetzte Olivin etwa 10—15 Percent der gesammten Gesteinsmasse. Stücke, welche ganz mit dieser Bildung von Marklowitz übereinstimmen, so dass ohne die Etiquette die Dünnschliffe kaum zu unterscheiden sein würden, finden sich ganz vereinzelt bei Dzingelau *B* und im Teufelsgrund als Lesesteine; auch sie dürften für Contactgebilde zu halten sein, da sonst nirgends Aehnliches in dieser Gegend vorkommt.

Ueber den Contact von Boguschowitz *A* lässt sich nicht viel mehr sagen, als dass auch hier das Korn ein feines wird und Olivin, dieser in geringerer Menge, sich einstellt; der Titanit ist hier recht häufig im Vergleich zu anderen Vorkommen; im Uebrigen ist Alles so zersetzt, dass sich kaum die Contactgrenze sicher erkennen lässt. Das Vorhandensein eines (secundären) lichten Glimmers wurde schon oben erwähnt (pag. 34).

b) „Ophitisch" struirte Gesteine.

Als „ophitisch" bezeichnen wir nach dem Beispiel der französischen Forscher die Structur derjenigen Gesteine, in denen die (leistenförmigen) Feldspathe früher zur Ausscheidung gelangten als die Bisilicate, so dass erstere automorph, letztere dagegen xenomorph ausgebildet erscheinen. Es ist dies die Structur, welche incorrect wohl auch als diabasische bezeichnet wird; incorrect, weil für die Diabase zwar diese Ausbildungsweise die gewöhnlichere, die andere sogenannte granitoidische aber ebenfalls möglich und vertreten ist.

Bemerkenswerth ist es jedenfalls, dass unter den betrachteten Gesteinen auch solche mit vollkommen ophitischer Structur mehrfach

vorkommen, umsomehr, als Macpherson's Teschenit vom Fort Alqueidao ebenfalls hierher zu gehören scheint (leider stand mir von diesen letzteren kein Material zu Gebote). Macpherson [1]) sagt von denselben: „La roche du fort Alqueidao est très-intéressante. L'amphibole disparait tout à fait, tandis que le pyroxène prend un facies tout à fait diabasique etc. Cette roche parait donc former un type intermédiaire entre les teschénites et les roches diabasiques de la contrée."

Tschermak und Rosenbusch erwähnen Beide diese Art der Ausbildung von den Teschener Gesteinen, ohne sie jedoch besonders zu betonen, eine vollständige Vereinigung Beider Structurtypen ist indessen hier kaum durchführbar; denn wenn auch unsere petrographische Nomenclatur sich in allererster Linie auf bestimmte Mineralcombinationen bezieht, so darf doch ein Structurgegensatz, wie der vorliegende, der auf ganz verschiedene Verhältnisse bei der Festwerdung der fraglichen Gesteinskörper hinweist, auch nicht mit Schweigen übergangen werden.

Gesteine mit ophitischer Structur finden sich bei Kalembitz, Boguschowitz *B*, Ellgoth *B* und *C*, Zermanitz, Schöbischowitz.

Dieselben stimmen untereinander so vollkommen überein, dass sie in einer gemeinsamen Beschreibung zusammen behandelt werden können.

Ein Punkt von grosser Wichtigkeit ist es zunächst, dass sich in keinem dieser Gesteine Hornblende nachweisen lässt [2]); es würde dieses schon oben in der Eintheilung zu betonen gewesen sein, wenn nicht möglicherweise ein Theil der in allen diesen Gesteinen reichlich in grösseren Partien vorhandenen chloritischen Mineralien seine Entstehung etwa vorhanden gewesener Hornblende verdanken könnte. Mikroskopisch liess sich bis jetzt durchaus kein Beleg hierfür beibringen, makroskopisch dagegen scheint eine eigenthümliche Vertheilung der chloritischen Substanz in den Gesteinen von Kalembitz und Ellgoth *C* hierauf hinzuweisen; dieselbe bildet hier bis zolllange garbenähnliche, an den Rändern ganz unbestimmt begrenzte Aggregate, welche vielleicht ehemals vorhandenen Hornblendesäulen entsprechen und zum Theil strahlig angeordnet sind. Unter dem Mikroskop zeigen sie stellenweise eine gewisse Parallelfaserung, aber keine

[1]) Macpherson, a. a. O., pag. 295.

[2]) Vergl. die eben citirte Stelle von Macpherson.

Spur von Hornblenderesten. Aufschluss über diese Frage wird vielleicht zu erwarten sein, wenn es gelegentlich einer Wiederaufnahme des Kalembitzer Bruches gelingt, dort unzersetzteres Material aus grösserer Tiefe zu erhalten.

Sollte die Hornblende in der That gar keinen Antheil an diesen Gesteinen haben, so würden sie wohl jedenfalls ganz von der Gruppe der Teschenite abzutrennen sein, ein Vorgehen, das auch sonst vielleicht nicht unberechtigt wäre; man hätte dann hier ein neues Vorkommen cretaceischer (dieses Alter derselben als das richtige vorausgesetzt) Diabase.[1])

Der Plagioklas zeigt meist zonalen Aufbau und dieser spricht sich hier gewöhnlich noch deutlicher als durch das optische Verhalten durch die verschiedene Zersetzung der einzelnen Zonen aus. Der Kern ist gewöhnlich stark angegriffen und in manchen Vorkommnissen (Ellgoth *B*) ganz mit chloritischen Massen und Calcit erfüllt, ähnlich zuweilen auch eine weiter nach aussen gelegene Zone.

Stellenweise schliesst sich an die äusserste meist bräunlich körnelige Zone noch ein lappig ausgebogener Rand von klarer Feldspathsubstanz, vielleicht, wie schon oben erwähnt, secundärer Natur, an. Ueber den Augit ist schon oben (pag. 21) das Nöthige gesagt worden, er stimmt völlig mit dem vieler Diabase überein; wo er zersetzt wird, liefert er chloritische Producte, doch scheint es mit Rücksicht auf die grosse Menge noch ganz frischen Augites nicht eben wahrscheinlich, dass deshalb nun die bedeutende Masse der gesammten chloritischen Substanzen sich von diesem Minerale herleiten möchte. Die auch in Diabasen gewöhnliche Erscheinung, dass mehrere in der Schliffebene durch Plagioklasleisten getrennte Augittheile dieselbe Orientirung besitzen, weil sie einem Individuum angehören, ist nicht selten zu beobachten.

Die Individuen des Apatit erreichen selten dieselbe Grösse wie etwa in dem Gestein von Marklowitz *A*, sind aber in ausserordentlicher Zahl vorhanden; die Erze werden durch Titaneisen in grossen glänzenden Lamellen und Pyrit vertreten. Die chloritische Substanz gehört jedenfalls mehreren Mineralien an, wie ihre sehr wechselnde Mikrostructur und das optische Verhalten beweist. Der Analcim findet

[1]) In Bosnien kommen nach v. Mojsisovicz Diabase vom Alter der cretaceischen Flyschbildungen vor. Mojsisovics, Tietze und Bittner, Grundlinien der Geologie von Bosnien und Herzegovina, 1880, pag. 275.

sich in nur geringer Menge, Theile des Feldspathes ersetzend, ebenso der Natrolith und Calcit, letzterer zuweilen häufiger. (Bei diesen wie bei den schon besprochenen Gesteinen muss es zweifelhaft bleiben, ob nicht hie und da auch ein Körnchen Quarz mit unter den übrigen Zersetzungsproducten enthalten ist.)

An den Contacten erscheint auch dieses Gestein vollkommen dicht, ist aber überall so mit Calcit und anderen Umwandlungsproducten erfüllt, dass nur wenig noch erkennbar bleibt. Auch hier ist der Olivin endomorphes Contactmineral, zwar ganz durch Calcit ersetzt, aber an seiner typischen Gestalt kenntlich. Ausserdem sind feine Biotitlamellen und Körner von Magnetit reichlich vorhanden, ohne dass ihre primäre oder secundäre Natur erkannt werden könnte.

Die exomorphen Contacterscheinungen konnten nicht mit in den Kreis der Untersuchung gezogen werden, um deren Umfang nicht noch mehr zu erweitern.

B. Olivingesteine.

Olivinreiche Gesteine des Teschenitgebietes waren es, für welche Tschermak 1866 wegen ihres hohen Magnesiagehaltes den Namen Pikrit einführte, doch erweisen sich diese Originalpikrite durch den scharfen Gegensatz der Olivineinsprenglinge gegen eine mehr oder minder feinkörnige bis dichte Grundmasse ziemlich wesentlich abweichend von dem, was jetzt unter dieser Bezeichnung gewöhnlich verstanden wird. Der Grund dafür scheint in Folgendem zu liegen:

„Wegen ihrer Aehnlichkeit mit dem Pikrit," d. h. wohl wegen ihrer ähnlichen chemischen Zusammensetzung, nannte Gümbel gewisse paläolithische Eruptivgesteine des Fichtelgebirges „Paläopikrite" und diese Gesteine, in allen Sammlungen verbreitet (da sie ausser im Fichtelgebirge auch im Nassauischen und an anderen Punkten vorkommen), wurden nun als typische Pikrite angesehen, umsomehr seit Rosenbusch[1]) alle hierher gehörigen Gesteine unter diesem Namen zusammenfasste, ohne, da dies ja auch bei anderen vortertiären Gesteinen nicht üblich sei, auf das höhere oder geringere Alter Rücksicht zu nehmen. Zufällig kommt nun bei Teschen ein Gestein vor, das, wie auch Rosenbusch[2]) angibt, „mit den paläolithischen Pikriten absolut identisch ist."

[1]) Massige Gesteine, pag. 527.

[2]) Ebenda, pag. 530.

Dieses Gestein, 1875 von Möhl als Olivinfels von Ellgoth an der Olsa beschrieben, steht an dem von mir als Allodial Ellgoth *A* bezeichneten Punkte zusammen mit Tescheniten an, ist jedoch, wie mir Herr Hofrath Tschermak auf meine Anfrage freundlichst mittheilte, nicht (wie Möhl[1]) angibt) identisch mit dem von ihm als zersetzter Teschenit von Ellgoth[2]) beschriebenen Gestein.

Dieses Vorkommnis ist ein echter Pikrit in dem heute allgemein gebräuchlichen Sinne, in dem von Rosenbusch's Physiographie der massigen Gesteine, nicht aber im ursprünglichen Sinne, denn für die zuerst von Tschermak so benannten Gesteine von Söhla, Freiberg, Hotzendorf etc. besteht allerdings in gewisser Weise Möhl's Behauptung zu Recht, sie sind ihrer Structur nach eigentlich nichts als sehr olivinreiche Basalte (resp. Melaphyre, wenn vortertiären Alters).

Legte doch Tschermak selbst einiges Gewicht auf ihre Basaltähnlichkeit und stellte sie[3]) in einen gewissen Gegensatz zum Lherzolith, Dunit und Olivinfels, denen doch die heute sogenannten Pikrite ziemlich nahe stehen.

Wir betrachten zunächst den

a) Pikrit von Ellgoth.

An der Zusammensetzung dieses Gesteines betheiligen sich etwa zu je $^1/_3$ Olivin mit erkennbarer Krystallbegrenzung und eine serpentinähnliche Substanz, im Uebrigen heller Augit, Hornblende, Biotit, Magneteisen und Apatit; als Seltenheit erwähnt Möhl zwei kleine (0·13 Millimeter lange) Plagioklasindividuen. Der Olivin, häufig von anderen Mineralien eingeschlossen, bietet die gewöhnlichen Serpentinisirungs-Erscheinungen mit Maschenstructur, Ausscheidung von Magnetit etc., dar; er ist grossentheils noch recht frisch. Die grünliche, recht homogen erscheinende Serpentinzwischenmasse zeigt eine sehr gleichmässige, auf äusserst feinschuppige Structur deutende Aggregatpolarisation.

Der schwach dichroitische Augit bildet grosse, oft mehrfach durchbrochene Partien. Die Hornblende ist sehr stark dichroitisch, ihr Auftreten das des Augites; der Biotit ist durch seine lebhaft

---

[1]) **Möhl**, N. J. 1875, pag. 694 und 700.

[2]) **Tschermak**, Felsarten, a. a. O., pag. 281.

[3]) **Tschermak**, Felsarten, a. a. O., pag. 285.

rostbraune Färbung ausgezeichnet, seine vielfach von anderen Mineralien durchlöcherten Individuen fallen schon bei der makroskopischen Betrachtung des Handstückes durch ihren lebhaften Glanz auf.

Apatit ist ziemlich häufig; Feldspath konnte ich nicht auffinden.

b) Basaltähnliche Gesteine.

Je nachdem einmal das geologische Alter dieser Gesteine definitiv festgestellt werden wird, werden dieselben bei den Basalten oder bei den eigentlichen Pikriten als porphyrische Formen derselben Unterkommen suchen müssen; das erstere erscheint wohl als das Wahrscheinlichere, wenigstens für einen grossen Theil derselben. Ueber die einzelnen Vorkommnisse ist nicht viel zu bemerken; mir standen solche von Söhla, aus dem Bruche auf dem Weinhübel bei Freiberg, von Kojetein und vom Sabinec bei Braunsberg zu Gebote. In dem Gestein von Söhla findet sich die grösste Menge des Olivin in grossen Krystallen, welche allenthalben in typischer Weise von Serpentinadern mit ausgeschiedenem Magneteisen durchzogen werden, aber noch sehr viel frische Substanz enthalten. In einem namentlich in etwas dicken Präparaten scharf hervortretenden Gegensatz zu ihnen steht die dunkle Grundmasse, aus kaum $^2/_3$ Millimeter grossen (die Olivine messen bis 7 und 8 Millimeter in der Länge) Individuen von Augit und Hornblende mit wenig Biotit wesentlich zusammengesetzt. Apatit fehlt in derselben fast gänzlich, ebenso auch jede Spur eines Feldspathes; dagegen finden sich vereinzelt isotrope, farblose bis lichtgelbliche Partien, meist sehr zierlich von einem Kranze doppeltbrechender Blättchen eingefasst, die wohl als Glas zu betrachten sind, durch dessen Zersetzung sich das doppeltbrechende Mineral wohl bildete, wenn es sich nicht etwa um primäre Entglasungsproducte handelt; wo die Blättchen radial gruppirt sind, zeigen sie zwischen gekreuzten Nicols Interferenzkreuze.

Das Gestein vom Weinhübel zeichnet sich dem vorigen gegenüber durch sehr wechselnde Grösse der Olivine aus, die von 1—16 Millimeter Länge und bis 10 Millimeter Breite sich finden; dieselben sind meist sehr zersetzt. Die am stärksten serpentinisirten und zum Theil durch Magnetit dunklen Theile in der Nähe der Querrisse hielt Madelung für Einschlüsse der Grundmasse.[1] Die

[1] Madelung, Metamorphosen, a. a. O.

letztere ist hier vollkommen basaltähnlich, ein dichtes Gewirr von im Durchschnitt nur 0·1—0·15 Millimeter langen Augitkryställchen, der nur geringe, zwischen ihnen bleibende Raum durch ein fast farbloses Glas erfüllt, das zuweilen selbst etwas zersetzt erscheint; der Magnetit bildet einzelne kleine Körner, auch Biotit lässt sich nachweisen, aber nur in ganz vereinzelten Blättchen. Einzelne rundliche Hohlräume des Gesteins sind mit sehr zierlich strahlig angeordneten Blättchen einer serpentinähnlichen Substanz erfüllt.

Minder reich an Olivin sind die noch zu erwähnenden Gesteine vom Sabinec und von Kojetein. Ersteres ist seiner Structur nach ein ganz typischer Basalt, enthält neben den kleinen Augiten der Grundmasse auch noch grössere, schön zonale Einsprenglinge desselben Minerales. Olivin bildet viele kleine Individuen, die alle völlig serpentinisirt sind. Ausser reichlichem Glas sind zwischen den Augiten einzelne schwach doppeltbrechende Stellen vorhanden, die möglicherweise zersetzten Nephelin darstellen mögen.

Noch häufiger finden sich solche anisotrope Partien in dem schwarzen Mandelstein von Kojetein; nach Behandlung mit Salzsäure werden sie durch Fuchsin gefärbt, ebenso aber auch Theile, welche völlig einfachbrechend sich erwiesen hatten. Bei der starken Zersetzung, welche das Gestein erfahren, wird sich die anscheinend minder wichtige Frage, ob ursprünglicher Nephelin, ob zeolithisirtes Glas hier vorliegt, wohl überhaupt nicht mit Sicherheit entscheiden lassen. Der Magnetit bildet sehr regelmässige Skelette. Hornblende und Biotit kommen neben dem Augit vor, erstere in paralleler Verwachsung mit ihm. Die grösseren Augiteinsprenglinge zeigen meist schön zonale Structur.

Die sehr zahlreichen, bis 2 und 3 Millimeter und mehr erreichenden Calcitmandeln sind theils scharf gegen die Gesteinsmasse abgegrenzt, theils ragen einzelne Augit- (und Hornblende-) Krystalle weit in dieselben hinein.

Erwähnung mögen hier noch finden: Das Muttergestein der bekannten Pseudomorphosen des Olivin von Hotzendorf[1]) (die

[1]) Nach Madelung enthalten dieselben sehr wechselnde Mengen (31—42 Procent) $Ca\,CO_3$ neben wasserhaltigen Silicaten; in der Ausbildung stimmen meine Exemplare völlig mit der von Madelung abgebildeten Combination ($\infty\breve{P}\infty\,.\,\infty P\,.\,2\breve{P}\infty\,.\,P\infty\,.\,\infty\breve{P}2\,.\,0P\,.\,4\breve{P}\infty$) überein, die Individuen erscheinen tafelförmig durch Vorherrschen von $\infty\breve{P}\infty$ oder sechsseitig säulenförmig, wo dies mit ∞P im Gleichgewicht.

beiden daselbst im Bache anstehenden zersetzten Gesteine enthalten ebenfalls viel Olivin, stehen aber anscheinend gewissen Tescheniten näher als den hier besprochenen Gesteinen), das ebenfalls basaltischer Natur ist, und ein ganz zersetzter Mandelstein von Kotzobendz *B*, der sowohl in den rundlichen ursprünglichen Hohlräumen, wie auch als Ausfüllung der bei der Zersetzung des Olivin entstandenen sechsseitigen einen röthlichen Zeolith und Calcit enthält.

Dass die „Pikrite" hier eine bei weitem kürzere Behandlung gefunden haben, als die „Teschenite", hat seinen Grund einerseits in der geringeren Verbreitung derselben in dem untersuchten Gebiet und ihrer geringeren Mannigfaltigkeit, andererseits aber auch darin, dass ursprünglich nur eine Bearbeitung des „Teschenites" beabsichtigt wurde, so dass auch die Excursionen sich wesentlich nach dessen Aufschlüssen richteten.

Geologische Verhältnisse.

Gerade für die betrachteten Gesteine ist die Frage nach ihrem geologischen Alter von grösster Wichtigkeit und entscheidend für ihre Selbstständigkeit im System der massigen Gesteine.

Gegenwärtig kann wohl die von Hohenegger und Tschermak vertretene, von Madelung angegriffene Auffassung als allgemein angenommen betrachtet werden, dass diese Gesteine der älteren Kreidezeit angehören; Madelung dagegen verlegt ihre Eruptionszeit in das jüngere Eocän. Da eine sorgsame Würdigung der von beiden Seiten aufgeführten Gründe zu keiner Entscheidung führt — denn auf beiden Seiten sind es wesentlich negative Beobachtungsresultate, auf welche die Schlüsse sich stützen — so war meine grösste Aufmerksamkeit auf alle hierher gehörigen Verhältnisse gerichtet, ohne dass ich indessen zu einer Lösung dieser Frage zu gelangen vermochte. Eine solche erfordert jedenfalls ein sehr ausführliches Studium aller Vorkommnisse und eine geologische Detailkenntnis der ganzen Gegend, wie sie sich nicht durch einige Excursionen erwerben lässt. Dennoch sei es mir gestattet, das Wenige, das ich auf diesem Gebiete erreichen konnte, hier mitzutheilen; soll ja doch die ganze Untersuchung nur einen Beitrag zur Kenntnis der schlesischen Eruptivgesteine bilden.

Was die Vorkommnisse im Eocän betrifft, so war in Pogwisdau der ganze ehemalige Aufschluss so verstürzt und zerstört, dass sich hier nichts mehr feststellen liess.

In Bezug auf den Suchy- und Kopetnybach dagegen, die ich nicht selbst besuchen konnte, bestätigten mir Herr Schichtmeister Waluscik und Herr Steiger Gaidzitza die Angabe Tschermak's, dass hier das Eruptivgestein nur auf der Sohle des Baches, durch diesen selbst blossgelegt, sich finde, so dass also in der That bis jetzt nirgend eine Durchbrechung des Eocän, welches doch in diesen Gegenden so verbreitet ist, von Seiten des Teschenites nachgewiesen ist, ein Umstand, welcher für das vortertiäre Alter derselben schwer in's Gewicht fallen muss. Dagegen scheinen die basaltähnlichen Gesteine bei Freiberg und Neutitschein auch das Eocän zu durchbrechen und also vollen Anspruch auf die ihnen anfangs von dem ersten gründlichen Erforscher dieser Gegenden, von dem so überaus verdienten Hohenegger, zuerkannte Bezeichnung als Basalte zu haben. Der genannte Forscher wies dabei [1]) auch besonders auf die an andere, grössere Basaltberge erinnernde Kegelform des Weinhübels hin.

Für die eigentlichen Teschenite ergab sich überall, wo ihr Contact im Hangenden aufgeschlossen war, dass sie nicht gleichalterig mit den Schichten sind, in welchen sie auftreten (oberes Neocom), sondern jünger als diese, auch da, wo sie nicht als Gänge, sondern als Lager auftreten; die Contacte liefern hierfür den Beweis. Selbst wenn alle exomorphen Contactwirkungen sich nach Tschermak lediglich durch spätere Infiltration von Silicaten erklären lassen, so beweisen doch die schmalen endomorphen Contactzonen, welche unzweifelhaft nachzuweisen sind, dass das Eruptivgestein an der betreffenden Stelle jünger ist, als die hangenden Sedimente. Das Massengestein muss dauernd von den schützenden Schiefern etc. bedeckt gewesen sein, sonst wäre die äusserste Contactzone in kürzester Frist der Zerstörung anheimgefallen. Es scheint, dass ein sorgsames Beachten dieser endomorphen Contacterscheinungen das relative Alter einer Eruptivmasse gegen Sedimente schon im Felde mit grösserer Leichtigkeit und Sicherheit zu bestimmen gestatten wird, als Schichtenstörungen in einer Gegend, in welcher, wie in Schlesien, überhaupt (abgesehen von den jüngeren Tertiärbildungen) keine Schichte frei von diesen ist. Selbst die mechanische Lostrennung

[1]) In Haidinger's Mittheilungen von Freunden etc., VI, 1850, pag. 114.

von Schieferfragmenten und Einhüllung derselben im Teschenit, wie ich sie in einem Fall bei Ellgoth *C* beobachten konnte, dürfte kaum die gleiche Sicherheit gewähren, da hier immer noch an nachträgliche Verquetschungen der festen Gesteine gedacht werden könnte.

Dass die Teschenite auf ihre bisherige Stellung im petrographischen System verzichten müssen, ergab sich uns bereits oben aus dem Fehlen des Nephelin. Es wird wesentlich von der geologischen Altersbestimmung abhängen, ob sie zu der Gruppe der Diorite und Diabase oder zu der der Hornblende- und Augitandesite in nähere Beziehung zu setzen sind; einstweilen scheint mir das erstere wahrscheinlicher zu sein.

Eine gewisse Sonderstellung aber wird ihnen auch innerhalb einer dieser Gruppen stets bleiben, da schon ihre grosse Basicität, welche sich nach approximativen Rechnungen nicht allein durch die stattfindenden Zersetzungen erklären lässt, für keine derselben dem normalen Verhältnis entspricht.

Von einer eigentlichen Definition einstweilen absehend, können wir bis jetzt als Eigenthümlichkeiten der Teschenite aufführen: ihre grosse Basicität — die Combination meist kalkreicher Plagioklase mit Augit und Hornblende, wobei die letzteren beiden fast völlig gleichmässig erscheinen — das allgemeine, regelmässige Auftreten des Analcim als Umwandlungsproduct der Plagioklase — die grosse Neigung der Bisilicate zur Pseudomorphosenbildung — schliesslich ihr postneocomes Alter, das allerdings bis jetzt nur für einen Theil derselben positiv nachgewiesen ist.

Keine dieser Eigenthümlichkeiten kommt den Tescheniten allein zu, in ihrer Gesammtheit aber finden sich dieselben wohl nur hier vereinigt. Zweckmässig würde man vielleicht noch die nichtophitische Structur hier mit aufführen und dadurch die unter *b)* pag. 51 beschriebenen Gesteine ganz ausschliessen. Die Gruppe der ohnehin so variablen Teschenite würde dadurch eine weit geschlossenere werden.

Die genannten Gesteine würden dann den cretaceischen Diabasen zuzuweisen sein, während die eigentlichen Teschenite sich überhaupt nicht ohne Widerstreben in die übliche Tabelle der massigen Gesteine einfügen lassen, welche auf das Vorwiegen von Augit oder Hornblende Gewicht legt; sie können weder dem Diabas, noch dem Diorit zugerechnet werden, sondern müssen vielmehr ihren Platz auf der

Grenzlinie zwischen beiden finden. Doch sind derartige, immerhin seltene Zwischenglieder zwischen weit verbreiteten Gesteinstypen gewiss nicht im Stande, die Berechtigung jener Tabellengliederung zweifelhaft zu machen.

Anhang.

1. „Teschenite" des Kaukasus.

Das Material, das ich zur Untersuchung der von Tschermak beschriebenen Teschenite der Gegend von Kutais benützen konnte, stammt von vier Fundpunkten: Durch Herrn G. Radde, Director des Musée d'histoire naturelle et d'ethnographie du Caucase in Tiflis, erhielt ich vier Proben von Tescheniten aus dem genannten Museum mit der Fundortsangabe „Opurtschkheti", bezeichnet mit den Nr. 1511—1514. Von Herrn Geh. Rath Abich in Wien erhielt ich ferner zwei Proben, die eine mit der Bezeichnung „Tschiquisinta"; über den Fundort der anderen theilte mir derselbe freundlichst das Folgende mit: „Das Gestein tritt an einer geologisch bedeutsamen Verengung des Zitellizchali-Thales, auf dem kürzesten Wege von Kutais nach dem Kohlenbergwerk von Tqibuly, 40 Werst von ersterem Orte auf. Die Thalstelle heisst Idumala, der nächste Ort Tamaruzvuli. Der Durchbruch ist ein gangförmiger von grosser Mächtigkeit und schien der Streichungslinie benachbarter kohlenführender Schichten von *O.* 12° *S.* mit Einfallen 23° *S.* am Flüsschen Seruli bei dem Dorfe Nabosluri zu entsprechen." Da auch diese Gesteine wenig Uebereinstimmung mit denen von Teschen zeigten, wandte ich mich schliesslich noch an Herrn Erneste Favre in Genf, von dem auch Tschermak sein Material erhalten hatte.

Derselbe übersandte mir gütigst eine Probe: „pris à Kursevi, à 12 verstes au nord de Kutais et à 2 verstes au nord de ce village."

Bei der mikroskopischen Untersuchung ergab sich nun, dass die drei Vorkommnisse Opurtschkheti 1511, Idumala und Kursewi vollkommen bis in's kleinste Detail übereinstimmen, während die übrigen einige Abweichungen zeigen. Betrachten wir zunächst jene drei:

Das Gestein ist, wie es auch Tschermak schildert, licht gefärbt, phanerokrystallin, aber kryptomer und in dieser lichtgrauen Masse finden sich zahlreiche dunkle Punkte und Flecken. Die lichten Partien

bestehen aus einem ganz feinkörnigen Aggregat von Plagioklaskrystallen und Kryställchen mit deutlicher Streifung, die Auslöschungsschiefe beträgt, wo sie nach beiden Seiten der Zwillingsstreifung gleich gross ist, bis zu 25°, meist aber nur 12—17°. Zonale Structur lässt sich nur stellenweise erkennen. Zwischen einzelnen Feldspathen bildet Analcim wasserklare Partien, besonders aber auch grössere, makroskopisch deutlich sichtbare, leicht mit Quarz zu verwechselnde Körner; derselbe ist sehr vollkommen isotrop. Als dritter farbloser Gemengtheil findet sich in nicht allzugrosser Menge Apatit. Den Nephelin konnte ich, wie schon oben bemerkt, auch hier nicht entdecken. Unter den dunkel gefärbten Gemengtheilen nennt Tschermak den Augit, unter Erwähnung seiner unregelmässigen vielfach zerrissenen Gestalten, Magnetit und Pyrit, Chlorophaeit und bräunliche, radial gestellte Blättchen; alle diese Mineralien finden sich auch in meinen Schliffen, ob jedoch der Chlorophaeit hier sicher zu bestimmen ist, möchte fast zu bezweifeln sein; ebenso muss auch seine Abstammung von Olivin einstweilen noch Hypothese bleiben.

In dem Gesteine 1512 von Opurtschkheti, das in allem Uebrigen mit der eben gegebenen Schilderung übereinstimmt, finden sich noch zahlreiche unregelmässig contourite Durchschnitte, welche einem allerdings noch sehr frischen Olivin anzugehören scheinen; dies Gestein ist überhaupt noch sehr wenig zersetzt, denn auch die Plagioklase zeigen sich durchweg frisch; ihre Streifung ist eine sehr deutliche und bei vielen Individuen lässt sich ein scharf begrenzter Kern unterscheiden, dessen Auslöschungsschiefe die der Randzone um circa 10° übertrifft. Analcim findet sich dementsprechend nur wenig, wofern nicht sogar ein Theil der isotropen Substanz ein farbloses Glas darstellt, in welchem Falle er hier fast ganz fehlen würde.

Das Gestein von Tschiquisinta gleicht den zuerst beschriebenen ebenfalls fast völlig, nur dass sich hier die chloritischen Producte in grösserer Menge finden. Besonders die bräunlich-grünen, sich radial gruppirenden Blättchen bilden hier mit Analcim zusammen sehr zierliche Ausfüllungen grösserer Hohlräume.

Die Gesteine 1513 und 1514 von Opurtschkheti sind etwas reicher an Augit als die früheren, auch erscheint dieser etwas weniger zerlappt, allein dieselben sind so zersetzt, dass sich ihr ursprünglicher Zustand nicht mehr feststellen lässt.

Hornblende findet sich in keinem dieser Gesteine, dagegen überall etwas Biotit, besonders in den zersetzteren. Sie besitzen mit den ihnen der Zusammensetzung nach zunächst stehenden ophitisch struirten schlesischen Gesteinen nur eine geringe, mit den übrigen typischen Tescheniten gar keine Aehnlichkeit. Wollte man das Vorhandensein des Analcim zum Kriterium machen, so würde auch der Anamesit von Aci Castello und so manches andere zu den Tescheniten gerechnet werden müssen.

2. „Teschenit" von Nagy-Köves.

Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Bergwerkdirectors Maass in Fünfkirchen erhielt ich eine grössere Quantität des Eruptivgesteines von Nagy-Köves, welches, früher als „Phonolith" oder „Trachytdolerit" bezeichnet, durch G. v. Rath als wahrscheinlich mit dem Teschenit identisch beschrieben worden war.[1] Die mikroskopische Untersuchung bestätigte, worauf schon der makroskopische Habitus des Gesteines hinzudeuten schien, dass wir es mit einem ziemlich stark zersetzten, in Folge dessen zeolithreichen Phonolith zu thun haben.

Eine angenehme Pflicht ist es mir, auch an dieser Stelle Herrn Geh. Rath. Prof. Dr. F. Zirkel für die Hingebung zu danken, mit welcher er mich in das petrographische Studium eingeführt hat, ganz besonders aber für die Anregung zu dieser Arbeit und seine mir bei Ausführung derselben stets so bereitwillig gewährte Theilnahme und Unterstützung.

Erklärung der Tafel I.

Fig. 1. Umwandlung von Augit in Biotit. (Dzingelau.)
„ 2. Reihenförmige Gruppirung des Apatit. (Mistrzowitz.)
„ 3. „Ergänzung" von Augit durch Hornblende; Olivin als endomorphes Contactmineral. (Marklowitz *A*.)
„ 4. Dieselbe Parallelverwachsung. (Sulkowsky-Mühle.)
„ 5. Längsschnitt eines „sanduhrförmig" gebauten Augites. (Bludowitz.)
„ 6. Querschnitte der Hornblende mit Einschlüssen von Grundmasse. (All. Ellgoth *B*. und Brusowitz.)
„ 7. Ein Augitindividuum mehrmals in verschiedenen Wachsthumsstadien an einzelnen Stellen durch Hornblende „ergänzt", die dann zum Theil wieder, nebst etwas Grundmasse, von der Augitsubstanz umhüllt wurde. (v. Gümbelberg bei Söhla, nachträglich erhalten, darum im Text nicht mit erwähnt.)

Die Figuren 1—4 sind bei eingeschobenem Polarisator und abgenommenem Analysator gezeichnet; die Stellung des Nicolhauptschnittes ist am Rande jeder Figur durch zwei Striche markirt.

---

[1]) Sitzungsberichte d. niederrhein. Ges. in Bonn. 36. Jahrg., 1879, pag. 29.

II. Ueber secundäre Glaseinschlüsse.

(Zweiter Theil.)

Von **K. von Chrustschoff.**

(Mit Tafel II und III.)

In einem Aufsatze über die Einwirkung geschmolzener Magmen auf verschiedene Mineralien haben neuerdings die Herren Dölter und Hussak die Meinung ausgesprochen, dass secundäre Glaseinschlüsse im Quarze nur dort nachweisbar seien, wo dieser in unmittelbare Berührung mit dem Magma trete; ferner, dass mit starker Vergrösserung bei solchen stets ein Verbindungscanal nach aussen zu bemerken sei.[1]) Da sich nun dies in meinen Präparaten nur ausnahmsweise bestätigte, so habe ich meine Untersuchungen an neuem, sehr reichhaltigem Material, welches ich zum grössten Theil der Liebenswürdigkeit des Geh. Bergraths H. Credner in Leipzig verdanke, weitergeführt, zugleich aber auch das früher von mir benützte [2]) einer abermaligen sorgfältigen Prüfung unterzogen. Allein die hierbei gewonnenen Resultate bestätigen jene oben citirte Ansicht nicht; das Wichtigste aber ist, dass sie einiges Licht auf die Genese isolirter, in rissfreien Gemengtheilen entstandener, secundärer Glasporen warfen.

Wie solche ringsum abgeschlossene Glaspartikel ohne bemerkbare Verbindung nach aussen in die compacten Mineralkörper hineingerathen konnten, schien mir zuerst allerdings räthselhaft. Eine Erklärung hierfür war denn doch nicht so leicht aufzufinden, wie es Herr Thoulet[3]) meint. Indem er meine Zurückhaltung in dieser Beziehung als etwas übertrieben erachtet[4]), meint er, dass es nichts Leichteres und Einfacheres gebe, als den Bildungsvorgang der

[1]) Neues Jahrbuch, 1884, I. Band, pag. 41: „Unsere Versuche zeigen demnach, dass secundäre Glaseinschlüsse nur dort vorkommen, wo eine unmittelbare Verbindung des Magmas mit dem Quarze nachweisbar ist.“

[2]) Diese Zeitschrift, IV. Band, pag. 473 u. ff.

[3]) Thoulet, Les inclusions des Mineraux. Revue scientifique, 1884, 26. Avril, pag. 526.

[4]) „Cependant la réserve que s'impose M. de K. est excessive, car l'explication de ces phénomènes parait simple jusqu'à l'évidence.“

secundären Glaseinschlüsse zu interpretiren. Zuerst verweist er auf das bekannte Réaumur'sche Porcellan als ein classisches Beispiel der Entglasung; auch die Bildung secundärer Glasporen sei eine Folge von Devitrificationserscheinungen.[1] Da aber der Quarz ein chemisch homogener Körper sei, so könne von einer eigentlichen Verflüssigung nicht die Rede sein[2], es beruhe vielmehr Alles auf einer Art Krystallisation.[3] Im polarisirten Lichte könne man sich leicht davon überzeugen, dass ein grösseres Quarzfeld selten aus einem einzigen optisch homogenen, sondern aus mehreren, verschieden orientirten Individuen bestehe. Zwischen einem solchen polysynthetischen Quarzkorn und dem Chalcedon mit verworren krystallinem Aussehen gebe es alle denkbaren Uebergänge. Damit nun also Chalcedon, der eine geringere Dichtigkeit besitze, in Quarz übergehen könne (durch Frittung), müsse eine Verdichtung d. h. Contraction stattfinden, womit die Bildung von gestaltlosen oder regelmässigen (dihexaëdrischen) Zwischenräumen zusammenhänge. Mit Recht betont er ferner, dass bei der Genese der secundären Einschlüsse Vorgänge stattfänden, die viele Analogien mit den gesetzmässigen, durch chemische Agentien an Mineralen sich bildenden Aetzfiguren besitzen. Dass aber die Interstitien, in welche das Magma später eindringt, lediglich ein Resultat der Contraction des Wirthes seien, scheint nicht immer der Fall zu sein. Vielmehr sprechen einige Erscheinungen gerade für das Gegentheil, d. h. für eine Ausdehnung des Mineralkörpers, wenigstens in gewissen Fällen. Einen sprechenden Beweis dafür, dass es sich um eine gewisse Art der Verflüssigung (Schmelzung) handle[4], will Herr Thoulet in den angeblich verschiedenen Endresultaten bei verschiedener Dauer der Abkühlungszeit meiner synthetischen Versuche erblicken. Hier liegt offenbar ein Missverständnis vor, denn in jenem Aufsatze habe ich nur erwähnt, dass die Abkühlung bei allen drei Versuchen sehr langsam geschah.

[1]) „La production de ces inclusions vitreuses rentre en effet dans la classe des phénomènes de dévitrification de verre" etc. etc.

[2]) Die chemische Homogeneität eines Körpers verhindert doch dessen Schmelzbarkeit nicht. Beim Quarze speciell ist eine Schmelzung allerdings nicht annehmbar.

[3]) „Comme il s'agit d'un corps chimiquement homogène il n'y a point liquation proprement, dite et tout se borne à une cristallisation."

[4]) „Ce qui proure bien qu'il s'agit ici de liquation d'un caractère particulier" etc. etc.

Augenscheinlich hat Herr Thoulet[1]) die Dauer der Einwirkung des glutflüssigen Magmas auf die eingelegten Gesteine, die ich allerdings bei jedem Versuche zu 2, 3, 4 Stunden angegeben, mit der Abkühlungszeit verwechselt. Es ist ja selbstverständlich, dass eine längere Einwirkung des geschmolzenen Basaltes im eingelegten Gestein tiefer greifende Veränderungen bewirken müsse denn eine kürzere: bei genügender Dauer derselben tritt zuerst eine Dissociation und schliesslich eine völlige Auflösung der Gemengtheile ein.

Secundäre Glasporen können auf zweierlei Weise entstehen:

I. Durch Eindringen des Magmas von aussen in die Discontinuitäten des Gemengtheils.

II. Durch Einschmelzen im Gemengtheil präexistirender, leichter schmelzbarer Substanzen (Mikrolithe).

I. In erster Linie hängt also die Genese der secundären hyalinen Partikel von den im Quarze anwesenden Interstitien, d. h. Rissen, Gas- und Flüssigkeitsporen, in zweiter von der Beschaffenheit des Magmas selbst ab.

Nicht nur dessen physikalische, wie Dünn- und Dickflüssigkeit, sondern auch dessen chemische Eigenschaften müssen dabei eine Rolle spielen. Sehr basische Magmen erzeugen die grössten und meisten Einschlüsse. Allein es gibt auch Quarzeinschlüsse aus gewissen Basalten, die gar keine, während solche aus anderen wieder unzählige glasige Partikel führen. Im Allgemeinen will es mich bedünken, dass die secundären Glasporen mit dem Nephelinreichthum des einschliessenden Basaltes an Häufigkeit zunehmen. Durch Melaphyr gefrittete Quarze beherbergen die zahlreichsten, grössten und mannigfachsten. Aeusserst bemerkenswerth ist übrigens die Thatsache, dass auch ein an und für sich zwischen den Gemengtheilen glasresiduumfreies, d. h. holokrystallines Eruptivgestein im Contacte oder in Einschlüssen hyaline Interpositionen hervorbringen kann (Beucha).

---

[1]) In seinem a. a. O. citirten Aufsatze müssen auch folgende Zeilen auf Irrthum beruhen: „Il a ainsi traité un quartzite dans un mélaphyre, un schiste micacé dans une bombe volcanique, un gneiss dans une lave, et successivement un pégmatite, un quartz, un grès et un granite dans du basalte.“ Alle diese Vorkommnisse bis auf die weiter unten von ihm selbst angeführten drei Versuche sind natürlich, und nicht, wie es aus dem Obigen hervorgeht, künstlich gefrittete Gesteine.

Discontinuitäten im Quarze, wie Sprünge, Gas- und Flüssigkeitsporen, sind stets vor der Frittung schon in grösserer oder kleinerer Menge vorhanden. Aber auch während der Frittung bilden sich Risse und Hohlräume; das Zerspringen eines Minerals in der Hitze war bekannt und leichter zu deuten, als die grossen, runden oder dihexaëdrischen Cavitäten, die sich in demselben erst durch Frittung herausbilden. Solche Räume entstehen, wie ich vermuthe, aus Flüssigkeitseinschlüssen oder auch zuweilen um gewisse glimmerartige (wasserhaltige?) Interpositionen.

In einem künstlich gefritteten Granitquarze z. B., der ursprünglich eine Menge sehr kleiner Poren mit beweglichen Libellen besass, haben sich grosse runde, einerseits anscheinend leere, anderseits ein kleines Flüssigkeitsphäroid enthaltende Blasen ausgebildet. Gneissquarze aus dem Basalt von Oberwiesenthal in Sachsen zeigen diese eigenthümliche Erscheinung ebenfalls. Das Aufblähen des Quarzes an der Contour der Glimmermikrolithe kann man sehr schön an den im Zirkongranitporphyr von Beucha eingeschlossenen Grauwacken beobachten.

In einem gewissen Stadium der Frittung, da die Temperatur zur Einschmelzung des Glimmertäfelchens noch nicht ausreichte oder auch vielleicht noch nicht lange genug eingewirkt haben mochte, entstehen an einer oder mehreren Stellen um dasselbe Hohlräume (Taf. II, Fig. 1, 2, 3).

Durch Druck getrieben, oder vielleicht vermöge der Capillarität dringt später das Magma in irgend eine mit Rissen in Verbindung stehende Interstitie des Gemengtheiles ein, corrodirt deren Wandungen und umschliesst die etwa vorhandenen Gase, die nicht zu entweichen vermögen. Bei einigen Glaseinschlüssen lässt sich allerdings ein Zugangscanal wahrnehmen, die Mehrzahl dagegen zeigt keine Spur dergleichen, obgleich ich mit den stärksten Systemen auf's Gewissenhafteste danach gesucht habe.

Es wollte mir lange nicht gelingen, den Bildungsprocess solch völlig isolirter Einschlüsse in rissfreiem Quarze zu interpretiren; erst kürzlich kam ich in den Besitz eines durch Basalt (Oberwiesenthal) gefritteten Granites, dessen Quarze sämmtliche Modificationen von hyalinen Poren mit und ohne Zuführungscanal beherbergen.

Das in die Risse eindringende Magma reisst häufig Splitter von deren Wandungen los, die es weiter mit sich führt und schliesslich

auflöst; solche Theilchen sind daher abgerundet, sphäroidal oder scheibenförmig (Taf. II, Fig. 4, 5, 6).

In mehreren Fällen beobachtete ich jedoch darunter ganz deutliche dihexaëdrische Formen.

Hohlräume, die mit Sprüngen in Verbindung stehen, erfüllt das Magma nur soweit es das etwa darin anwesende Gas gestattet; es übersättigt sich mit Kieselsäure, welche beim Erkalten in ihren verschiedenen Modificationen wieder abgeschieden wird. Ueberhaupt ist das gluthflüssige Glas ein Lösungsmittel des Quarzes, es kann daher auch gesetzmässige Aetzfiguren hervorbringen.

Auf ähnliche Weise entstehen nicht selten die zierlichsten Glaskörper nach $R . -R$ (Taf. II, Fig. 7), R allein (Taf. II, Fig. 8), oder $\infty P . R . -R$. Diese Formen sind entweder modellartig scharf mit theils nach aussen gewölbten, theils nach innen eingesunkenen Kanten und Flächen, oder abgerundet und rudimentär. Solche vollkommene und scharfe Einschlüsse sind in gefritteten Quarzen recht häufig; unter den primären dagegen habe ich bisher nur mehr oder minder abgerundete Formen gefunden.

Die im Glase aufgelöste Kieselsäure wird nicht allein als Quarz[1]), sondern auch als Tridymit (Taf. II, Fig. 11) und als silice globulaire Michel Levy's abgeschieden. Beispiele hiefür habe ich schon früher angeführt.[2]) Ferner enthalten einige Glaseinschlüsse im Granite des Monte Mulatto[3]) aus radial angeordneten Quarzsäulchen bestehende Sternchen (Taf. II, Fig. 9).

Das gleichorientirte Fortwachsen von Feldspathfragmenten und Krystallen, sowie von Quarzkörnern (im Sandstein) ist längst bekannt. Im polarisirten Lichte hatte ich nun öfter Gelegenheit, um Glaseinschlüsse herum einen etwas schwächer als die Grundfarbe des Wirthes nuancirten, ziemlich scharf verlaufenden Hof, der manchmal einen gleich ihm gefärbten Schweif aussandte, wahrzunehmen. Man könnte daher mit vieler Wahrscheinlichkeit annehmen, dass sich hier die im Glase aufgelöste Kieselsäure krystallonomisch an den Wandungen des Einschlusses abgesetzt und ebenso den Zugangscanal verheilt

---

[1]) Lehmann, die pyrogenen Quarze. Verh. d. nat. Ver. d. preuss. Rheinl. u. Westph. — Vergl. diese Zeitschrift. IV. B., pag. 473.

[2]) A. a. O.

[3]) Ich verdanke dieses Vorkommen der Güte des Herrn Prof. Doelter, dem ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

(sit venia verbo!) habe. Dies wäre wenigstens eine Deutung für diejenigen ringsum abgeschlossenen Glasporen, die nachweisbarer Weise nicht durch Einschmelzen von im Quarz präexistirender Substanzen entstanden sind.

Beispiele. 1. In einem gefritteten, granitischen Quarze von Schwarzenfels in Sachsen kommen recht instructive hyaline Poren mit darin schwimmenden Quarzpartikeln und secundär abgelagerter Quarzmasse vor. Gewöhnlich sind diese Quarzkörper abgerundet bis sphäroidal (Taf. II, Fig. 4, 5, 6, 10); zuweilen verrathen sie jedoch die Tendenz nach krystallonomischen Regeln abzuschmelzen, so dass abgerundet dihexaëdrische Gestalten resultiren.

2. recht deutliche Tridymitblättchen und Aggregate fand ich in den Glaseinschlüssen eines durch Basalt gefritteten Granites von Oberwiesenthal (Taf. II, Fig. 9).

3. Endlich beobachtete ich die sogenannte silice globulaire Michel Levy's in den Glasporen eines Quarzites aus dem Basalt vom Rossberge bei Darmstadt sowie eines solchen aus dem Melaphyr von Oberhohndorf bei Zwickau. [1])

4. Hyaline Partikel nach $R. - R$ (Taf. II, Fig. 7) und $R. - R. \infty P$ mit eingesunkenen, aber äusserst scharfen Kanten führt der Quarz des Granites aus dem Basaltcontacte von Oberwiesenthal; solche nach R allein sah ich nur einmal im Granitporphyr von Beucha (Taf. II, Fig. 8).

5. Derselbe Quarz zeigt noch einen anderen sehr instructiven Einschluss. Der Zuführungscanal ist hier ein krummschaliger Absonderungsriss; eine dünne Glaslage umwölbt eine Quarzpartie und nimmt nach aussen eine dihexaëdrische Form an. Auf der gewölbten Fläche hat das Magma eine mit dem Wirthe gleichorientirte Aetzfigur nach $R. - R$ erzeugt (Taf. II. Fig. 12).

6. Ein künstlich mit Basalt gefritteter Quarz führt hyaline Einschlüsse, welche offenbar blos durch Configuration von Rissen, die aber nicht mit Hohlräumen communicirten, entstanden sind. Das Glas ist hier auf capillaren Spalten, die ein Quarzpartikel rings umspinnen und mit einander in Verbindung stehen, eingedrungen, so dass derselbe frei im Glase liegt. Da das Magma von den Sprungrandungen, sowie vom Partikel selbst Substanz losgelöst hat, so entstand zwar ein echter Glaseinschluss, dessen Inneres jedoch zum

[1]) A. a. O.

Theil noch aus Quarz besteht (Taf. II, Fig. 13). Zuweilen führt das im Glase liegende Quarzkorn noch primäre fluidale (Taf. II, Fig. 6), sowie wiederum selbst secundäre hyaline Poren (Taf. II, Fig. 4).

Stösst das eindringende Magma auf fluidale Interpositionen, so entstehen die eigenartigsten Doppeleinschlüsse. Glas und Flüssigkeit treten sodann zu folgenden Combinationen zusammen:

a) Das Glas umschliesst das Liquidum; der hyaline Einschluss beherbergt eine oder mehrere liquide Poren.

Der Granitquarz aus dem Basalt von Schwarzenfels zeigt solche Gebilde in verschiedener Modification:

Das Glas nimmt nur die äussere Zone des Einschlusses ein, die Flüssigkeit mit einer spontan beweglichen Libelle, befindet sich in der Mitte (Taf. II, Fig. 14).

Das Glas bildet ein grosses, rundes Sphäroid, worin 2—6 Einschlüsse eines expansiblen Liquidums mit spontan beweglichen Gasbläschen liegen (Taf. II, Fig. 15).

b) Das Glas berührt nur die liquide Pore. Der eben erwähnte Quarz enthält auch solche Doppeleinschlüsse:

Runde oder dihexaëdrische Flüssigkeitsporen besitzen eine seitlich anhaftende Glaspartie von sehr verschiedener Form und Grösse; das Glas sowohl wie die Flüssigkeit führen Libellen (Taf. II, Fig. 16).

Im Gneissquarze aus dem Basalt von Johann-Georgenstadt fand ich einen höchst eigenthümlichen Einschluss; die Flüssigkeit, deren Gasblase erst beim Erhitzen den Ort verändert, ist hier von einer verworren-körnigen Zone (Taf. II, Fig. 17), die im polarisirten Lichte den Anblick einer chalcedonartigen Substanz gewährt, umgeben.

Nur wenige der eben erwähnten Doppeleinschlüsse stehen sichtbar mit Rissen in Verbindung, die meisten aber zeigen nicht die geringste Spur davon.

Der gefrittete Granit von Schwarzenfels enthält noch eine andere Art von Einschlüssen. Es sind das grosse, sehr dunkel contourirte, ovale oder dihexaëdrische Hohlräume mit einer sich sphäroidal abgrenzenden Flüssigkeit, die nur etwa den 4.—5. Theil derselben ausfüllt; sie erscheint im Vergleich mit dem Hohlraume etwas lichter umrandet und verschwindet schon bei + 20 Grad Celsius. Da die Hitze einer gewöhnlichen Lampe, die zum Mikroskopiren dient, schon genügt um eine Expansion derselben herbeizuführen, so suchte ich am Abend oft vergebens danach. Ein solches Verhalten kommt der

flüssigen Kohlensäure zu. Derartige Einschlüsse habe ich bisher nur in sehr stark veränderten Quarzen, die keine gewöhnlichen liquiden Poren mehr enthielten, wahrgenommen. Sollte man nicht annehmen dürfen, dass die flüssige Kohlensäure den Hohlraum, den sie ursprünglich bis auf die Libelle ausfüllte, durch Expansion bei hoher Temperatur und zwar ohne Zerreissungen herbeizuführen, erweitert habe? Nach der Abkühlung konnte sich natürlicherweise nur ein gewisser Theil derselben wieder condensiren.

Diese Interpositionen stehen bisweilen ebenfalls mit Glas in Verbindung; entweder umgibt dann den Einschluss eine schmale, oft kaum wahrnehmbare Glaszone (Taf. II, Fig. 18), oder es haftet ein hyaliner Partikel daran.

Das Glas führt häufig eine Gasblase für sich. Das zwischen den Gemengtheilen dieses Granites anwesende Frittungsglas zeigt ebenfalls solche Poren, deren Flüssigkeit wahrscheinlich aus völlig eingeschmolzenen Quarzpartien mit ursprünglichen fluidalen Interpositionen stammt. [1])

II. Es ist mir ferner gelungen zu constatiren, dass Glaseinschlüsse durch Einschmelzen im Quarze präexistirender, leichter als dieser schmelzbarer Substanzen entstehen können.

Der Quarz der Grauwackenfragmente aus dem Zirkongranitporphyr von Beucha, welcher alle Uebergangsphasen von Glimmermikrolithen zu hyalinen Poren zeigt, gewährt das lehrreichste Beispiel für diese zweite Entstehungsart. Hierbei sind folgende Entwicklungsstadien zu beobachten.

a) An einer oder mehreren Stellen zugleich um den Glimmermikrolith herum entstehen in den Quarz hineinragende Hohlräume, d. h. es haften am Glimmerblättchen ein oder mehrere Bläschen (Taf. II, Fig. 1, 3).

b) Zwischen Glimmer und Quarz bildet sich eine Glaszone; der vorher entstandene Hohlraum überzieht sich ebenfalls mit einer dünnen Glashaut; das Schmelzproduct — der Glimmer dient hier wahrscheinlich als eine Art Flussmittel — ist oft nur an einem Punkte des Täfelchens vorhanden (Taf. II, Fig. 2, 19, 20, 21).

---

[1]) Flüssigkeitseinschlüsse im Glase sind mir nur in einem Falle noch bekannt und zwar in einem Rhyolith von Pyramide Lake in Nevada; hier sind dieselben jedoch primär, vergl. Zirkel, Report of the geol. Expl. of 40. the Parallel. Taf. XII, Fig. 1.

Steigt die Intensität der Frittung, so verliert das Glimmertäfelchen allmälig an Grösse und ist schliesslich von allen Seiten von Glas umgeben. Sechsseitigen Mikrolithen fehlt nicht selten ein Theil ganz; das Fehlende ist durch das Schmelzproduct ergänzt und zwar so, dass man dessen ursprüngliche Contour noch deutlich erkennen kann[1]) (Taf. III, Fig. 1, 2, 3).

Wieder andere Mikrolithe enthalten den hyalinen Einschluss in ihrer Mitte (Taf. III, Fig. 4). Auch hier bringt das Glas Aetzwirkungen hervor: es umschliesst das Glimmertäfelchen in Form eines Dihexaeders (Taf. III, Fig. 5).

c) Der Glimmer ist nur noch spurenhaft, in kleinen zerfressenen Lappen, im Glaseinschlusse zu erkennen (Taf. III, Fig. 2, 3, 6).

Da die Glimmertäfelchen selbst wieder zuweilen die zierlichsten Zirkone (P und ∞P sehr untergeordnet, so dass die Krystalle beinahe wie Octaëder aussehen) beherbergen (Taf. III, Fig. 8), so sind es dann nur noch diese Letzteren, die den Ursprung der fertigen hyalinen Pore verrathen.

Auch hier combiniren sich wieder Glas und Flüssigkeit zu Doppeleinschlüssen. Das Glimmertäfelchen ist von einer Seite mit dem Quarz verschmolzen, während sich an der anderen ein Hohlraum mit Flüssigkeit befindet, deren Libelle bei Erhöhung der Temperatur mobil wird (Taf. III, Fig. 7).

Derselbe Quarz führt lange nadelförmige Mikrolithe einer schwach grünlichen Substanz, an welchen man hie und da ebenfalls eine Art Verschmelzung mit demselben bemerken kann. Ich beobachtete z. B. globulitisch devitrificirte Glasmasse am Kreuzungspunkte zweier langer Nadeln (Taf. III, Fig. 9, 10).

An anderen hängen Luftblasen (Taf. III, Fig. 11), oder höchst eigenthümlicher Weise Tropfen einer Substanz (Taf. III, Fig. 12), die wie Tachylyt aussieht, wie dieser manchmal polarisirt und selbst wieder Hohlräume enthält.

Wie intensiv die Einwirkung eines eruptiven Gesteins auf das durchbrochene oder eingeschlossene war, erkennt man am besten an den in diesem letzteren erzeugten secundären Glaseinschlüssen. Die Grauwackenfragmente im Beuchaer Zirkongranitporphyr z. B. erreichen eine sehr beträchtliche Grösse; grosse Schollen führen im Innersten noch die schönsten Glasporen. Ein kopfgrosses Stück eines

[1]) Vergl. diese Zeitschrift, VI. Band, pag. 232.

rauchgrauen, sehr deutlich spaltenden, sehr frischen Quarzes von demselben Orte enthält nach allen Richtungen hin hyaline, fluidale [1]) und gasige Interpositionen nebeneinander. Ein anderes Handstück einer hornsteinähnlichen, säulenförmig abgesonderten Grauwacke von einem mehrere Fuss messenden Blocke (wahrscheinlich vom Saalbande) ebendaher beherbergt secundäre Glasporen in grosser Anzahl. Daraus geht deutlich hervor, dass dieselben durchaus nicht allein am unmittelbaren Contacte des Eruptivganges, sondern verhältnismässig noch ziemlich weit entfernt davon zur Ausbildung gelangen.

Breslau, December 1884.

Erklärung der Tafel II.

Fig. 1. Glimmermikrolith mit Hohlraum im Quarz, Grauwacke a. d. Granitporphyr, Beucha.
„ 2. Desgl. mit Glas, ebenda.
„ 3. Desgl. mit Luftblasen, ebenda.
„ 4. Glaseinschluss, mit einem Quarzpartikel, das selbst einen aus Flüssigkeit und Glas bestehenden Doppeleinschluss enthält, im Quarz, Granit aus Basalt, Schwarzenfels.
„ 5. Desgl. mit Quarzpartikeln ebenda.
„ 6. Desgl. mit Quarzpartikel, welches noch fluidale Poren enthält, ebenda.
„ 7. Desgl. nach $R-R$ im Quarz, Granit aus Basalt, Oberwiesenthal.
„ 8. Desgl. nach R im Quarz, Grauwacke aus Granitporphyr, Beucha.
„ 9. Desgl. mit Quarzsäulchen im Quarz, Granit, Monte Mulatto, Predazzo.
„ 10. Desgl. mit secundär und zum Wirthe gleich orientirt abgelagerten Glasmassen, im Quarz, Granit aus Basalt, Schwarzenfels.
„ 11. Flüssigkeitsporen mit Tridymit im Quarz, Granatamphibolgestein, Dreikönigseck.
„ 12. Glaseinschluss nach $R.-R$ im Quarz, Grauwacke aus Granitporphyr, Beucha.
„ 13. Desgl. mit Quarzpartikel im Innern im Quarz, Granit von Heidelberg, künstlich gefrittet.
„ 14. Desgl. mit Flüssigkeit im Quarz, Granit aus Basalt, Schwarzenfels.
„ 15. Desgl. mit Poren, die eine expansible Flüssigkeit mit hüpfender Libelle enthalten, ebenda.

---

[1]) Ausser gewöhnlichen kommen hier ganz ausserordentlich schöne und grosse, aus zwei unmischbaren Flüssigkeiten bestehende Einschlüsse vor. Grosse, anscheinend leere Hohlräume, die ich für secundär halte, erfüllen förmlich diesen Quarz nach allen Richtungen. Dieser Quarz ist noch wegen der sehr deutlich ausgeprägten Spaltbarkeit bemerkenswerth; das ganze Aussehen desselben, besonders der eigenartige Schiller erinnert lebhaft an gewisse Mondsteine.

Fig. 16. Hohlraum mit einem Flüssigkeitssphäroid und Glas, ebenda.
„ 17. Flüssigkeitspore mit chalcedonartiger Umrandung, Granit aus Basalt, Johann-Georgenstadt.
„ 18. Glaseinschluss mit Flüssigkeit; Granit aus Basalt, Schwarzenfels.
„ 19. Glimmermikrolith mit Luftblase und Glas, Grauwacke aus Granitporphyr, Beucha.
„ 20. Desgl. mit Glas, ebenda.
„ 21. Desgl. ebenda.

Erklärung der Tafel III.

Fig. 1. Glimmermikrolith mit Glas, ebenda.
„ 2. Desgl. ebenda.
„ 3. Desgl. mit Glasporen, ebenda.
„ 4. Desgl. mit Flüssigkeit, ebenda.
„ 5. Desgl. mit Glas, ebenda.
„ 6. Glasporen mit Glimmerresten, ebenda.
„ 7. Glimmermikrolith mit Glas und Flüssigkeit, ebenda.
„ 8. Glaspore mit Zirkon, ebenda.
„ 9. Mikrolithe mit hyaliner Substanz, ebenda.
„ 10. Desgl., ebenda.
„ 11. Desgl. mit Blase, ebenda.
„ 12. Desgl. mit anhängenden Tropfen, ebenda.
„ 13. Glaseinschluss mit Luftblase zum Theil nach $\acute{R}$. — R im Quarz, Oberwiesenthal.
„ 14. Flüssigkeitspore mit Flusspath und Amphibol im Quarz, Dreikönigseck.
„ 15. Eigenthümliche Einschlüsse im Frittungsglase zwischen den Gemengtheilen des Granites aus Basalt, Schwarzenfels.
„ 16. Glaseinschluss mit verschiedenen Mikrolithen, ebenda.
„ 17. Desgl., mit um das Bläschen radial gestellten Mikrolithen, im Qarz, Beucha.
„ 18. Desgl. mit secundärem Hämatit, ebenda.
„ 19. Desgl., ebenda.

III. Ueber den Gabbro aus der Wildschönau in Tirol und die aus ihm hervorgehenden schiefrigen Gesteine.

Von **Frederick H. Hatch** aus **London.**

(Mit 4 Zinkographien.)

Die vorliegende Arbeit unternahm ich auf Veranlassung des Herrn Professors v. Lasaulx. Sie bezieht sich auf eine Reihe von Gesteinen, welche durch ihre mechanische und mineralogische Metamorphose Interesse bieten. Die durch mechanische Umformung und mineralogische Umsetzung vollzogene Umwandlung eines massigen Gesteins in krystallinische Schiefer lässt sich hier Schritt für Schritt verfolgen.

Die vorliegenden Gesteine wurden zuerst bei Niederau in dem Wildschönau-Thal in Tirol, von Professor Pichler aufgefunden, welcher Herrn Professor v. Lasaulx schon vor mehreren Jahren eine Suite derselben zuschickte. Sie wurden inzwischen von Dr. Alois Cathrein einer nur makroskopischen Untersuchung unterworfen, und in einer Arbeit über „die geognostischen Verhältnisse der Wildschönau" [1]) im Jahre 1877 auch geognostisch beschrieben. Später hat derselbe auch die Saussuritbildung in einigen Gesteinen der Wildschönau verfolgt. [2])

In ersterer Arbeit werden sämmtliche Gebirgsglieder beschrieben, welche in der Wildschönau vorkommen; ihrer Altersfolge nach sind dies die folgenden:

I. Thonglimmerschiefer.
II. Wildschönauer Schiefer.
III. Schwazer Kalk.
IV. Buntsandstein.
V. Muschelkalk.
VI. Keuper.
VII. Diluvium.
VIII. Alluvium.

---

[1]) Zeitschrift des Ferdinandeums, 20. 21.

[2]) Zeitschrift für Krystall., VII, pag. 234.

In den Wildschönauer Schiefern, welche paläozoischen Alters sind, setzt das eruptive Gestein, dessen genauere Beschreibung der Zweck dieser Arbeit ist, anscheinend gangförmig auf. Ob ein wirklich gangförmiges Vorkommen oder eine intrusive Einlagerung conform den Schichten vorliegt, geht aus den Angaben Cathrein's nicht hervor; für letzteres sprechen die doch als Schiefer wahrscheinlich in der Schichtung liegenden metamorphischen Gesteine, um die es sich hier handelt.

In seiner Arbeit unterscheidet Cathrein lediglich nach dem makroskopischen Befunde vier Varietäten: Normalen Gabbro, Chloritgabbro, Chloritschiefer und Serpentin, von welchen die drei letzteren auch nach Cathrein Umwandlungsproducte aus dem Gabbro sein sollen.

Durch unsere Untersuchungen aber stellt sich heraus, dass wir es wesentlich mit zwei verschiedenen Gesteinsreihen zu thun haben:

1. Gabbro und dessen Derivate Aktinolithschiefer, Serpentin etc., und

2. Gesteine, die wir mit dem Namen Hornblendegabbro belegen wollen, obschon sie ihrer Zusammensetzung nach wohl richtiger als Diorite zu bezeichnen wären, und deren Umwandlungsproducte.

Der normale Gabbro.

Unsere Handstücke entsprechen genau der Beschreibung Cathrein's. Das Gestein ist ein ziemlich grobkörniges Gemenge von Plagioklas und Diallag von grau-grüner Farbe, welche durch die vorhandene Viridit-Substanz verursacht ist. Die tafelförmigen Diallag-Krystalle besitzen den charakteristischen broncefarbigen Schiller und eine durch schalige Structur bedingte Streifung, die schon unter der Lupe deutlich hervortritt. Der Plagioklas scheint den Diallag zu umgeben; die beiden Minerale sind aber in ziemlich gleichen Mengen vorhanden. Der Plagioklas ist schon in Umwandlung begriffen; stellenweise sieht man, dass er in eine weisse kaolinähnliche Substanz übergeht.

Unter dem Mikroskop erscheint der Plagioklas zwar stellenweise noch frisch, meistens aber ziemlich stark umgewandelt. In den mehr zersetzten Theilen liegen wolkige Gebilde, die offenbar durch Zersetzung entstanden sind. Bei näherer Betrachtung mit stärkerer

Vergrösserung erkennt man, dass dies Haufwerke winziger, leistenförmiger Kryställchen und Körner sind, welche am Rande solcher Haufen deutlich hervorragen und stellenweise auch isolirt auftreten; diese letzteren, welche prismatisch ausgebildet sind, zeigen deutlich parallele und senkrechte Orientirung. Diese Mikrolithe haben wir zuerst als Epidot angesehen, halten dieselben aber jetzt für Zoisit. Besonders charakteristisch ist für sie die farblose Beschaffenheit und die deutlichen Querrisse.

Zoisit ist als wesentlichster Bestandtheil des als Saussurit bezeichneten Umwandlungsproductes der Plagioklase von Cathrein auch in diesen und anderen Gesteinen von Tirol beschrieben worden. [1]) Nach seinen Angaben wäre auch unser umgewandelter Plagioklas als Saussurit zu bezeichnen.

Der Diallag erscheint in grossen faserigen Krystallen von leicht brauner Farbe; sie besitzen die charakteristische Streifung nach $\infty P\infty$, welche durch die erwähnte schalige Structur hervorgebracht ist. Als Mittel für die Auslöschungsschiefe ergab sich 42°. Ausgezeichnete Zwillingsbildungen des Diallags, obwohl selten, sind auch vorhanden. Die in Umwandlung begriffenen Diallage sind mit schmalen Hornblende-Nädelchen durchsetzt; dasselbe Mineral bewirkt eine Ausfranzung vieler Querschnitte derart, dass dieselben von einem Saum lichtgrüner Hornblende umgeben erscheinen.

In weiteren Stadien der Umwandlung werden wir sehen, wie dieser Uebergang in Hornblende fortschreitet, bis schliesslich vom Diallag nur ein kleiner unzersetzter Kern übrig bleibt. Dieselbe Art der Paramorphose in Amphibol ist u. A. auch in den Gabbros des sächsischen Granulitgebirges von Lehmann beobachtet worden. [2])

Noch einer anderen Art der Umwandlung ist der Diallag unterworfen. Längs der Streifung haben sich dünne Fäden von Magnetit angesetzt; diese Einlagerung nimmt mit der Zersetzung des Diallags zu. Lehmann erwähnt ähnliche Ausscheidungen von Magneteisen als „fein vertheilter Staub“ bei eisenreichen Hypersthenen [3]); solche Ausscheidungen sind auch nach der Ansicht Lehmann's in Verbindung mit den Pressungen, denen das Gestein ausgesetzt war, hervorgerufen worden.

---

[1]) Groth, Zeitschrift für Krystall., VII, pag. 234.

[2]) Die Entstehung der altkrystallinischen Schiefergesteine, pag. 192.

[3]) l. c. pag. 198.

Eingelagert in dem Diallag sind auch stellenweise kleine Partien einer braunen Hornblende, welche dieselbe Streifung wie der Diallag aber die geringere Auslöschung von 16° zeigt; man könnte dieselben, wegen der durchaus parallelen Verwachsung mit dem Diallag, als Reste einer Hornblende ansehen, aus welcher der Diallag selbst hervorgegangen ist.

Zu den anderen ursprünglichen Bestandtheilen dieses Gabbros gesellt sich nun noch Titaneisen, das in wenigen, von einem Saum von Titanomorphit umgebenen Körnern hervortritt. Im Verlauf der Umwandlung wird derselbe abgelöst und erscheint dann in kleinen, in dem Gestein zerstreut liegenden Körnchen. In den mehr zersetzten Partien kommt auch Calcit hinzu.

Ganz besonders reichlich entsteht aber durch die Umwandlung Viridit. Er ist feinfaserig und besitzt eine blassgrüne Farbe: unter gekreuzten Nicols erscheint er in zahllosen, farblosen, feinsten Nädelchen, nur schwach hell und dunkel polarisirend. Alle Zwischenräume erfüllend, durchdringt er das ganze Gestein. In vielen Fällen sind die einzelnen Lamellen der Diallagkrystalle wie durch zwischengeschobenen Viridit dislocirt, wie im Folgenden noch näher erörtert werden soll. Mit dem Viridit in regellosem Gewirr durcheinander liegen sowohl die Feldspathreste, als die neugebildeten Hornblendenädelchen; beide lassen sich von dem Viridit durch ihre lebhaften Polarisationsfarben leicht unterscheiden.

Da der Viridit im Innern sowohl des Plagioklases als auch des Diallags in fast gleicher Verbreitung erscheint, so darf man daraus wohl den Schluss ziehen, wie dies auch von anderen Forschern geschehen[1]), dass der Viridit vornehmlich durch die Wechselwirkung der Zersetzungsproducte des Plagioklases und des Diallags auf einander sich bildet.

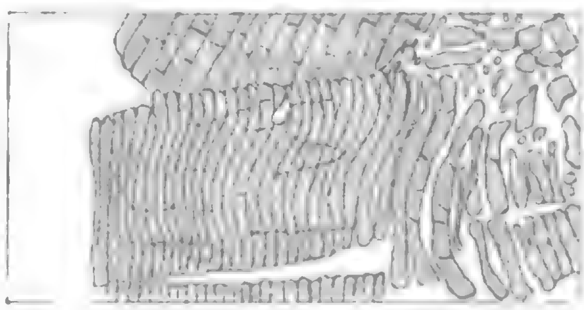
Um die den Viridit bildende Substanz zu bestimmen, wurde ein Dünnschliff, den man vorher mikroskopisch untersucht hatte, in warme concentrirte Schwefelsäure gelegt. Nach 24 Stunden wurde der Schliff wieder unter dem Mikroskop untersucht: der Viridit erschien zwar etwas angegriffen; er war trübe und gekörnelt geworden, besass aber noch seine grüne Farbe. Da nun Chlorit in Schwefelsäure löslich ist, müssen wir schliessen, dass wenigstens ein

[1]) z. B. A. Schenk, Die Diabase des oberen Ruhrthales etc., Verhdl. des naturhist. Ver. des Rheinl. u. Westph., 1883, pag. 53 ff.

Theil dessen, was wir hier Viridit nennen, aus nicht chloritischer, sondern serpentinöser Substanz besteht; ob aber Chlorit nebenher in geringer Menge auch anwesend ist, vermögen wir nicht zu entscheiden.

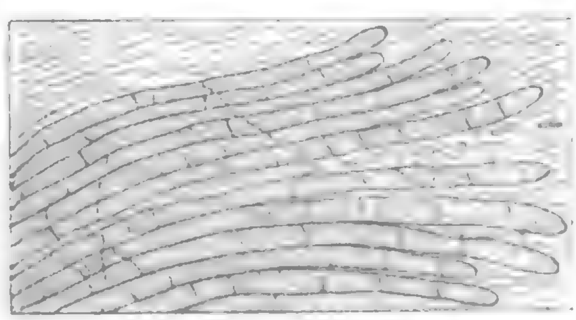
Sehr schön sind in diesem Gesteine die mechanischen Einwirkungen auf die ursprünglichen Bestandtheile zum Ausdrucke gekommen. Sie zeigen sich besonders in der Stauchung, Biegung und Zertrümmerung der Diallagkrystalle; stellenweise ist ein Krystall gegen die Lamellen eines anderen geschoben worden (siehe Fig. 1): dabei sind die Lamellen der Beiden auseinander gerückt und zertrümmert und die entstandenen keilförmigen Fugen mit Viridit-Substanz erfüllt worden.

Fig. 1.



Vielfach werden die Lamellen radial-strahlig oder fächerförmig aufgespalten; überall dringt der Viridit auf solchen Rissen in den Diallag ein (siehe Fig. 2). Auch dieser zeigt die Wirkung der Pressung, da er vielfach in seinen Fasern feinste Fältelungen aufweist. Die Hornblendefranzen und die vorhandenen Kalkspathkörner sind ebenfalls gebogen und gestaucht, die ersteren manchmal geradezu von dem Diallagkern abgeknickt. Solche Erscheinungen zeigt der Plagioklas nur selten, er wird meist einfach zersplittert und zertrümmert, wenn nicht ganz zersetzt.

Fig. 2.



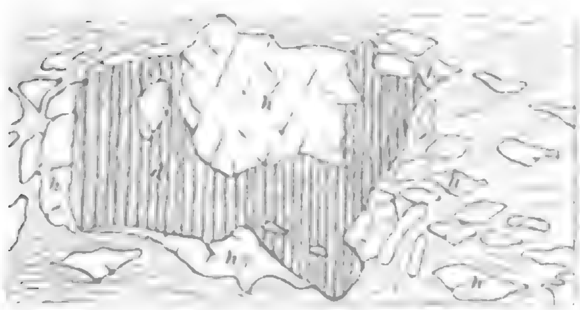
In anderen Stücken zeigt der normale Gabbro eine etwas andere Ausbildung. Der Plagioklas ist ziemlich unverändert geblieben. Der Diallag aber tritt so zurück, dass man davon nichts mehr als einzelne Splitterchen und Bruchstücke sieht. Wenn grössere Krystalle vorhanden sind, erscheinen sie zerfetzt und durchlöchert. Dagegen ist so viel Kalkspath vorhanden, dass das Gestein, mit Salzsäure behandelt, aufbraust. Seine Lamellen zeigen sich unter dem Mikroskop gestaucht und gebogen, ebenfalls der Plagioklas. In dem letzteren erscheint der Zoisit, wie in der ersten Varietät.

In einem weiteren Stadium der Zersetzung gewinnt der Gabbro schon ein etwas schiefriges Aussehen, indem seine Stücke Neigung zeigen, sich in dünne Platten zu spalten. Die Diallagkrystalle sind klein und liegen eingesprengt in einer weissen Grundmasse.

Auch die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die Umwandlung Fortschritte gemacht hat. Die Umlagerung des Diallags in Hornblende hat sehr zugenommen, so dass einige Querschnitte nur aus Hornblende bestehen; ihr charakteristischer Spaltungswinkel von 124° ist zu erkennen. Die Auslöschungsschiefe beträgt im Mittel 19°.

Durch die mechanischen Pressungen im Gestein wird die neugebildete Hornblende von dem Rande der Diallagquerschnitte in mandel- oder rhombenförmige Bruchstücke abgelöst (Fig. 3, *d* = Diallag *h* = Hornblende). Solche kleine Körner liegen dann regellos zerstreut durch das ganze Gestein.

Fig. 3.



Ihre merkwürdige Gestalt ist dadurch entstanden, dass sie nach der Spaltbarkeit abgelöst sind. Die Auslöschungsschiefe der grösseren Verticalleisten liess sich bestimmen, sie beträgt ebenfalls bis ca. 20°.

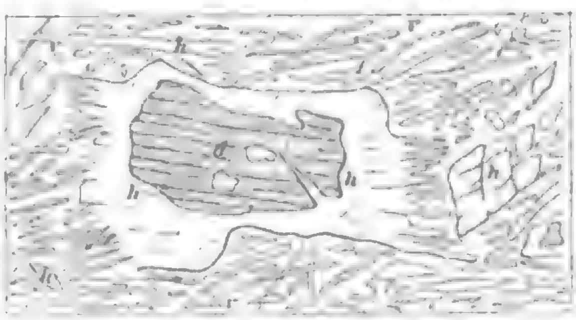
Der Diallag ist meist sehr zertrümmert, und zwar ist diese Zertrümmerung ersichtlich eine Fortsetzung der Zerspaltung und Verschiebung der Lamellen, wie wir sie schon in den frischeren Varietäten beschrieben haben; sie hat hier bedeutend zugenommen. Auch die Zersetzung des Diallags hat so zugenommen, dass die lebhaften Polarisationserscheinungen seiner Querschnitte nicht mehr wahrzunehmen sind. Auf den Spalten und Rissen dringt der faserige Viridit ein; die Fasern desselben zeigen schon eine parallele Anordnung und diese ist es wahrscheinlich, welche die unvollkommene Schieferung des Gesteins bedingt. Parallel angeordnet erscheinen auch Schnüre von abgelösten Körnern des Titanomorphit, welcher zusammen mit Titaneisen reichlich vertreten ist.

In anderen Stücken hat die Schieferung so zugenommen, dass sie dünnplattig, aber rundhöckerig spalten.

Die Diallagkrystalle sind so matt geworden, dass sie sich nur noch schwer von der übrigen Grundmasse unterscheiden lassen.

Unter dem Mikroskop sieht man von Plagioklas keine Spur mehr; als Umwandlungsproduct desselben erscheint reichlicher der Viridit. Der Diallag ist fast vollkommen in Hornblende umgewandelt. Auffallend ist die Anordnung der staubförmigen Magnetit-Interpositionen längs der Streifung des Diallags; auch, wo der Diallag ganz verschwunden ist, erkennt man noch durch diese Interpositionen die früheren Querschnitte desselben. Die neugebildete Hornblende umsäumt und durchsetzt die Diallagreste, oder erscheint in vielen farblosen Nädelchen und Leisten in der Viriditsubstanz zerstreut liegend, von welcher sie sich aber durch ihre lebhaften Polarisationsfarben immer gut unterscheiden lässt (siehe Fig. 4, d = Diallag, h = Hornblende, v = Viridit).

Fig. 4.



Durch die Zunahme an neugebildeter Hornblende und das endliche totale Verschwinden des Diallags erhalten wir schliesslich ein Gestein, dessen ganze Beschaffenheit und Mikrostructur die vollkommenste Uebereinstimmung mit gewissen äusserst feinfaserigen und dichten Aktinolithgesteinen oder Nephriten zeigt. Man kann wohl in der That die so beschaffenen Gesteine dieser Umwandlungsreihe geradezu als Nephritschiefer bezeichnen.

Das Gestein besteht nun nur noch aus Hornblende, Viriditsubstanz, Magneteisen und etwas Titanomorphit. Die Nädelchen, Leisten und Körner von Hornblende liegen in buntem blumenartigem Gewirr in der Viriditsubstanz.

Neugebildetes Magneteisen ist reichlich vorhanden, stellenweise in grösseren körnigen Aggregaten. Durch diesen Gehalt an Magnetit nähert sich das Gestein im Aussehen den Jadëitvarietäten (Pyroxennephrit), die man als Chloromelanit bezeichnet hat.

Von dem Verhältnis der entstehenden viriditischen Substanz und der neugebildeten Hornblende scheint es abzuhängen, ob die Umwandlungsreihe mehr den Charakter dieser Aktinolith- oder Nephritschiefer annimmt, oder aber mehr zu reinen Serpentinvarietäten hinüberführt. Nicht ausgeschlossen ist freilich auch die endliche Ueberführung des Aktinolith in Serpentin.

So würde dieser dann das eigentliche Endproduct des ganzen Processes darstellen, wie dieses auch chemisch wohl als das wahrscheinlichere bezeichnet werden kann.

Solche Stücke dichten, schwarzen, schieferigen Serpentins liegen ebenfalls vor. Obwohl von Diallag nichts mehr vorhanden ist, so sieht man doch makroskopisch an einem matten Glanz noch die Stellen, wo die Krystalle früher gewesen sind. Unter dem Mikroskop ist thatsächlich nichts mehr von den ursprünglichen Bestandtheilen zu sehen, wenn auch die parallele Anordnung der Magneteisenkörnchen innerhalb bestimmter Conturen sicher auf den verschwundenen Diallag verweist. Das Ganze besteht aus einem Netzwerk von neugebildetem Magneteisen (daher die schwarze Farbe), dessen Zwischenräume mit faserigem (grösstentheils radialfaserigem) Serpentin ausgefüllt sind. Die Anwesenheit von vielem Magneteisen hatte schon Cathrein vermuthet [1]), weil das Gestein eine so bedeutende Wirkung auf die Magnetnadel ausübte.

Alle Stadien des Uebergangs von einem ziemlich frischen grobkörnigen, massigen Gabbrogestein zu einem, dem vielbeschriebenen Nephrit Asiens in allen Kennzeichen gleichenden Gestein einerseits und anderseits zu einem feinkörnigen flaserigen Serpentinschiefer liegen vor. Der Uebergang von Pyroxengesteinen in Nephrit ist auch schon von verschiedenen anderen Forschern beobachtet worden; so gibt z. B. Arzruni in seiner Abhandlung „Neue Beobachtungen an Nephrit und Jadëit“ [2]) eine solche Umwandlung an.

Thatsächlich passt die Beschreibung, welche Arzruni von echtem Nephrit gibt und ebenso fast Alles, was neuerdings Traube [3]) von dem ebenfalls aus der Umwandlung von Diallaggesteinen hervorgegangenen Nephrit aus der Gegend von Jordansmühl in Schlesien sagt, auch auf unser Nephritgestein.

Auch in unseren Gesteinen ist es Diallag, welcher den Nephrit geliefert hat. Wahrscheinlich ist dann aus dem Nephrit wiederum die Serpentinsubstanz hervorgegangen. Ein ähnlicher Uebergang von Nephrit in ein serpentinähnliches Mineral ist auch von den obengenannten Forschern beschrieben worden.

Die Zerstückelung, Verschiebung und Biegung der verschiedenen Bestandtheile des Gesteins und besonders des Diallags sind offenbar

---

[1]) l. c. 153.

[2]) Zeitschrift für Ethnographie 1883, pag. 183.

[3]) N. Jahrb. f. Mineralogie 1885, III. Beilageband, pag. 412.

die Folge einer mechanischen Pressung, welcher das Gestein ausgesetzt war. Diese Pressung ist es, welche den Uebergang in Schiefer bewirkt hat und wahrscheinlich zu gleicher Zeit die Umwandlung oder Paramorphose des Diallags in Hornblende bedingte; je mehr der Diallag in Hornblende übergeht, desto mehr entwickelt sich die schiefrige Structur, bis wir schliesslich den Nephritschiefer erhalten, welcher fast nur Hornblende enthält. So verlaufen also beide Processe, der der mechanischen Umformung und der der chemischen Umlagerung offenbar parallel nebeneinander, und so ist es naheliegend, sie auch genetisch in Zusammenhang zu bringen. Der mechanische Druck bedingte oder begünstigte wenigstens die chemische Umwandlung.

Aehnliche Erscheinungen sind während unserer Arbeit [1]) auch von G. H. Williams in einer soeben veröffentlichten Abhandlung [2]) und, wie schon erwähnt, früher von J. Lehmann [3]) beschrieben worden.

In ganz enger genetischer Beziehung mit dem Gabbro steht eine Reihe von Gesteinen, welche ihren Bestandtheilen nach als Diorit- und Amphibolitschiefer zu bezeichnen sind. Die uns von diesen vorliegenden Gesteinstücke weichen in ihrem Aussehen wenig von dem Gabbro ab, so dass man sie etwa für umgewandeltes Gabbrogestein und Chloritschiefer hätte halten können; in der That sind es die Gesteine, welche Pichler und Cathrein Chloritgabbro und Chloritschiefer genannt haben. [4])

Es sind aber Gesteine, welche wesentlich aus Amphibol und Plagioklas bestehen; dieselben gehen einerseits in ein epidotreiches Gestein und anderseits, durch Zunahme der Hornblende und Zurücktreten des Plagioklases, in Amphibolitschiefer über. Chlorit ist gar nicht vorhanden; wenigstens ist es uns unmöglich gewesen, dessen Anwesenheit nachzuweisen. Obwohl die Gesteine keine Spur von Diallag enthalten, scheint es nicht unwahrscheinlich, dass der vor-

[1]) Schon in der August-Sitzung 1884 der niederrhein. Gesellschaft für Nat.- u. Heilkunde hatte Herr Prof. von Lasaulx die Güte, ein kurzes Referat über unsere Resultate zu geben.

[2]) On the Paramorphosis of Pyroxene to Hornblende in Rocks by G. H. Williams. The American Journal of Science, Oct. 1884.

[3]) Ueber die Entstehung der altkrystallinischen Schiefergesteine etc. Bonn 1884, pag. 190 ff.

[4]) Zeitschrift des Ferdinandeum, 20. 21., pag. 152.

handene Amphibol als ein Uralit nach Diallag anzusehen ist, und dass sonach das jetzt zu beschreibende Gestein in Wirklichkeit schon ein Stadium der Umwandlung aus dem normalen Gabbro darstellt, die hier aber in etwas anderer Weise verläuft.

Das Gestein, auf welches die Beschreibung des Chloritgabbros von Cathrein vollkommen passt, ist ein grobkörniges bis feinkörniges Gemenge von Hornblende und Plagioklas. Die Hornblende tritt in lebhaft glänzenden, faserigen, tafelförmigen Krystallen auf, die auf den ersten Blick allerdings an Diallag erinnern. Nädelchen und Leistchen derselben, zerstreut durch die Grundmasse und eingeschaltet in den Plagioklaskörnern, bewirken die grüne Färbung. Das Gestein zeigt die grösste Uebereinstimmung mit den Gesteinen, welche Becke[1]) als Smaragditgabbro aus dem Ostflügel des niederösterreichischen Waldviertels beschrieben hat. Ganz wie hier besitzen die grasgrünen, lebhaft glänzenden Hornblendetafeln in jenen Gesteinen eine täuschende Aehnlichkeit mit Diallag; auch Becke nimmt an, dass die Hornblende aus Diallag hervorgegangen ist. Der Zusammenhang und die ganz ausserordentliche Uebereinstimmung dieses Gesteins mit dem normalen Gabbro lässt auch hier den Namen Hornblende-Gabbro gerechtfertigt erscheinen, obschon streng genommen, wie gesagt, das Gestein lediglich als ein Diorit zu bezeichnen wäre.[2])

Unter dem Mikroskop erscheinen die faserigen Hornblendequerschnitte stark dichroitisch, und zwar sind die Farben grasgrün für die parallel der Längsrichtung schwingenden und gelbgrün für die senkrecht dazu schwingenden Strahlen. Die Auslöschungsschiefe beträgt im Durchschnitt 19°; der Spaltungswinkel von 124° war stellenweise messbar. An den Enden der in die Länge gestreckten Querschnitte löst sich die Hornblende in Büschel von Nädelchen und Leistchen auf, welche allenthalben durch das Gestein zerstreut liegen.

[1]) Mineralog. und Petrograph. Mittheilungen 1882, IV, pag. 360.

[2]) Inzwischen haben wir noch ein weiteres Gestein dieser Suite untersucht, welches mit dem Hornblendegabbro übereinstimmt, jedoch ohne dass Epidot vorhanden ist. Dieses Gestein scheint sonach dem normalen Gabbro am nächsten zu stehen. Durch Uralitisirung ist der Diallag vollständig verschwunden, während nur die allerersten Anfänge der Epidotbildung vorhanden sind.

Nur untergeordnet erscheint Plagioklas. Er liegt in ziemlich frischen, die charakteristische Streifung aufweisenden Körnern neben den Hornblendequerschnitten.

Hornblende und Plagioklas sind ausserordentlich reich an neugebildetem Epidot. Seine Körner füllen die Querschnitte aus, oder bilden ausgedehnte Schnüre und grosskörnige Aggregate. Die grösseren lichtgelb gefärbten Körner lassen deutlichen Pleochroismus erkennen.

In der grünen Hornblende liegen in paralleler Verwachsung kleine Lamellen von brauner Hornblende, gerade wie wir dieselben in dem Diallag des normalen Gabbros beschrieben haben. Die Auslöschungsschiefe ist für beide Varietäten dieselbe. In diesen braunen Hornblendelamellen, welche auch in den zum Theil uralitisirten Diallagen unverändert erhalten sind, wäre vielleicht das wichtigste Zeichen zu erkennen, dass die hier vorliegende grüne, faserige Hornblende in der That durch Umlagerung aus Diallag hervorgegangen, also eine Uralitpseudomorphose nach diesem sei.

Ausser den anderen Bestandtheilen erscheinen vereinzelte Lamellen und Blätter eines grünen Glimmers. Er ist etwas trübe, besitzt eine starke Streifung und erscheint geknickt und gebogen; meist ist er von Titaneisen und Titanomorphit begleitet, der ihn auch durchsetzt und umsäumt. Dieser grüne Glimmer hätte dem Chlorit angehören können, und es kam wesentlich darauf an, dieses zu entscheiden. Zu diesem Zwecke wurde wieder ein Dünnschliff mit Schwefelsäure in der schon vorher beschriebenen Weise geätzt. Hierdurch musste der Chlorit, wenn vorhanden, sich wenigstens zum Theil auflösen und eine Entfärbung eintreten; dieses aber war durchaus nicht der Fall, sowohl der Glimmer als die Hornblende blieben vollständig unverändert. Es ist daher kein Chlorit vorhanden, wie es C a t h r e i n vermuthete, die grüne Färbung dieses Gesteins und der daraus sich ableitenden ist ausschliesslich durch grüne Hornblende bedingt. Nur spärlich ist A p a t i t vorhanden; Nadeln desselben durchsetzen die anderen Bestandtheile und zeigen auch einen hexagonalen Querschnitt.

In den mehr zersetzten Gesteinen nimmt der Epidot besonders zu: die anderen Bestandtheile sind mit massenhaften Körnern desselben erfüllt. Der Plagioklas ist grösstentheils zu einer kaolinähnlichen Substanz umgewandelt. Unter dem Mikroskop erscheint er zerbrochen,

zerstückelt und mit Epidotkörnern und Hornblendenädelchen erfüllt. Die grösseren Hornblendetafeln sind durchlöchert, zerbrochen und in Haufwerke von Nädelchen aufgelöst, die Hornblendelamellen vielfach gebogen und geknickt. Druckerscheinungen zeigen sich also auch hier.

Endlich gehen aus dem Gesteine graugrüne feinkörnige Gesteine hervor, welche wir mit dem Namen Amphibolitschiefer belegt haben.

Sie sind dünnplattig schiefrig und besitzen fast ebene Spaltungsfugen, auf deren Oberfläche sie mit einer weissen Kalkkruste bedeckt sind. Es sind dies Gesteine, welche Cathrein als Chloritschiefer bezeichnet und auf welche die von diesem angegebenen makroskopischen Merkmale ganz genau passen.

Unter dem Mikroskop tritt erst der wahre Charakter des Gesteins hervor. Es besteht aus überwiegenden Hornblendenädelchen, ziemlich frischem Plagioklas, der zum Theil das Aussehen von neugebildetem Albit aufweist, wenig grünem Glimmer, Epidotkörnern und Magneteisen.

Von der Hornblende sind nur einige grössere durchlöcherte und zerfetzte Querschnitte vorhanden; meist ist sie aber in Nädelchen, Leistchen und Bruchstücke aufgelöst, welche quer durcheinander liegen, oder etwa strahlenförmig angeordnet sind. Die mechanische Pressung zeigt sich in der Knickung und Biegung derselben. In diesem Gewirr kleiner Nädelchen u. s. w. liegen porphyrartig die Plagioklasreste.

Eine andere Varietät desselben Gesteins ist schwarz-grün gefärbt, flaserig und etwas schiefrig. In diesem Gestein sind die Bestandtheile winzig klein. Die grünen Blättchen und Leistchen sind theils Glimmer, theils Hornblende, beide stark dichroitisch. Durch die Verschiedenheit ihrer Farbentöne parallel und senkrecht zur Längsrichtung lassen sie sich am besten unterscheiden:

Die Hornblende erscheint blass-schilfgrün für die parallel der Längsrichtung schwingenden und grünlich-gelb für die senkrecht dazu schwingenden Strahlen;

der Glimmer ist dunkel-schmutziggrün für die parallel der Spaltbarkeit, blassgelb für die dazu senkrecht schwingenden Strahlen.

Auch löschen die Glimmerblättchen parallel und senkrecht aus, während die Hornblende die geringe Auslöschungsschiefe zeigt.

Das Gestein enthält keinen nennenswerthen Gehalt an Chlorit, durch Aetzen eines Dünnschliffes mit Schwefelsäure trat keine Entfärbung ein, auch nicht nach längerer und wiederholter Einwirkung und längerem Kochen der feingepulverten Substanz mit Chlorwasserstoffsäure.

Fassen wir die Umwandlungserscheinungen nun im Ganzen noch einmal übersichtlich zusammen, so lassen sich dieselben vielleicht am besten in folgendem stammbaumartigen Schema ausdrücken:

Normaler Gabbro

Uralitgabbro — Hornblendegabbro

Aktinolith- oder Nephritschiefer — Amphibolit

Serpentin — Epidotgestein.

Mineralog. Institut der Universität Bonn, December 1884.

IV. Notiz.

Ueber ein neues Vorkommen von krystallisirtem Fichtelit.

Im Sommer 1884 erhielt Herr Hofrath Tschermak von dem Director des grossherzoglichen naturhistorischen Museums in Oldenburg, Herrn F. Wiepken, eine harzähnliche Substanz eingesendet, mit dem Ansuchen, dieselbe etwas näher zu prüfen.

Diese Substanz, welche nach einer gütigen Mittheilung des genannten Herrn in Salzendeich, Kirchspiel Grossenmeer, Amt Elsfleth, beim Torfgraben zwischen verfaulten Holzresten im Moor gefunden wurde, besitzt alle Eigenthümlichkeiten, welche nach Clark dem Fichtelit eigenthümlich sind. Sie ist weiss, geruch- und geschmacklos, schwimmt auf dem Wasser, sinkt im Alkohol sofort unter, ist in Aether sehr leicht auflöslich. Ihr Schmelzpunkt liegt bei 45° bis 47° C. Sie beginnt bei 45° flüssig zu werden, ist aber, auch wenn man die Temperatur sehr langsam steigen lässt, etwas unterhalb 47° noch nicht ganz verflüssigt.

Dieses neue Vorkommen erscheint in morphologischer Hinsicht besonders bemerkenswerth.

Dasselbe bildet durchwegs krystallinische, zumeist blättchenförmige bis dicker tafelige Massen, welche eine ziemliche Grösse erreichen dürften, da die vorliegenden Stücke zum Theil mehr als $1^1/_2$ Cm. lang und über 2 Mm. dick sind, dabei entweder ein einzelnes flach verzogenes Individuum darstellen, in welchem Falle sie oft weithin mit einer und derselben, wenigstens stellenweise glänzenden Fläche einspiegeln, oder eine Art Krystallstock bilden oder endlich in Gruppen von kleinen Kryställchen ausgehen.

Da diese Aggregate zum grossen Theile mit anhaftenden Partikeln des begleitenden Holzmulms bedeckt und zugleich vielfach gerundet erscheinen, so lassen sie sich keineswegs krystallographisch genauer bestimmen.

Dagegen finden sich ausserdem auch einzelne wohlausgebildete Individuen, welche die Bestimmung des Systemes, sowie der Flächen-Combination mit befriedigender Sicherheit gestatten.

Besonders geeignet erscheint dazu ein etwa 12 Mm. breiter und ebenso langer, 3 Mm. dicker, flach-tafeliger Krystall, welcher in seinem Aussehen beiläufig der oberen, der in J. D. Danas' System of Mineralogy, 1875, pag. 735, beim Fichtelit abgebildeten, mit 616 bezeichneten Figuren gleichkommt, mithin gleichfalls einen sechsseitigen Umriss aufweist, dabei aber ebenmässiger gebaut erscheint, indem *a*- und *b*-Axe so ziemlich im Gleichgewichte entwickelt sind.

Wie dort, besteht das Individuum aus der Combination einer vorherrschenden Endfläche (001), Querfläche (100) und dem aufrechten Prisma (110).

In sehr naher Uebereinstimmung mit den von Clark beim Fichtelit gefundenen Daten wurden die Winkel

$$001 : 100 = 127{\cdot}5^\circ,\ 100 : 110 = 131^\circ,\ 110 : \bar{1}10 = 98^\circ$$ gemessen.

Das System ist, wie schon Clark angibt, monoklin, was daraus hervorgeht, dass die Kante 100 : 001 den von den Kanten 110 : 001 und $\bar{1}10$: 001 gebildeten Winkel halbirt und gleichzeitig der Supplementwinkel von 110 : 100 die Hälfte ausmacht von dem Winkel, welcher zwischen 110 und $\bar{1}10$ gemessen wurde.

Dagegen zeigt der genannte Krystall keinen Hemimorphismus in der Richtung der Orthodiagonale — was nach Clark an Fichtelitkrystallen häufig zu beobachten ist — da an demselben das verticale Prisma sowohl zur Rechten als zur Linken in gleicher Weise ausgebildet erscheint.

In optischer Beziehung ergibt das erwähnte Individuum auf der Endfläche i. p. L. nach der Orthodiagonale gerade Auslöschung und unter dem Nörremberg-schen Polarisationsapparate betrachtet das Bild eines Hyperbelastes, dessen Ursprung am Rande des Gesichtsfeldes auf der Seite der stumpfen Kante 001 : 100 zu suchen ist. Auf der Gegenseite des Gesichtsfeldes ist von der Hyperbel eines zweiten Axenbildes nur eine schwache Andeutung zu bemerken.

Jedenfalls aber würden die hier beobachteten Erscheinungen schon darauf hindeuten, dass die optische Axenebene mit der Symmetrieebene des Krystalles zusammenfällt und dass der Axenwinkel an der auf der Endfläche austretenden Mittellinie ein grosser ist.

Weitere Beobachtungen an anderen, zwar weniger vollkommen ausgebildeten, jedoch, wie sich constatiren liess, nach der Orthodiagonale langgestreckten und nach 001 mehr oder minder flach ausgebildeten Individuen, ergaben in krystallographischer Beziehung das Vorhandensein weiterer Flächen in der Zone der Orthodiagonale, und zwar insbesondere des Querprismas ($\bar{1}01$), dessen Winkel mit (001) zu circa 106° bestimmt wurde (während er nach Clark 105° beträgt); in optischer Beziehung lieferten dieselben bei der Untersuchung im Schneider'schen Apparate Erscheinungen, welche geeignet sind, die vorhin ausgesprochene Vermuthung, dass die optische Axenebene der krystallographischen Symmetrieebene hier parallel liege, vollinhaltlich zu bestätigen.

Es ist noch zu bemerken, dass auch Zwillingsbildung an den vorliegenden Krystallen nicht selten zu sein scheint, und zwar eine derartige Zwillingsbildung, bei welcher die Endflächen zugleich einspiegeln und die Umrisse der Individuen in der Endfläche zusammenfallen, was auf das Zwillingsgesetz: Zwillingsaxe die Normale zu 001 hinweisen würde.

Der von Rumpf seinerzeit beschriebene Hartit aus der Kohle von Oberdorf, welcher im Aussehen und der Farbe dem vorliegenden Fichtelit im Ganzen genommen sehr gleicht, besitzt gleichwohl einen viel höheren Schmelzpunkt und scheint sich auch in krystallographischer und optischer Hinsicht mit dem Fichtelit nicht identificiren zu lassen.

Zu bemerken wäre schliesslich noch, dass nach Angabe des Herrn Directors Wiepken Fichtelit unter ganz ähnlichen Verhältnissen, wie sie hier beschrieben wurden, auch noch im Rasteder Moor (Amt Oldenburg), ferner lagenweise zwischen den Jahresringen von Kiefernholz bei Ausschachtung des Friezoyther Canals (Amt Friesoythe) in den Spätepfändern 1·5 M. tief im Moor gefunden wurde.

Mineralog.-petrogr. Institut in Wien, December 1884.

Dr. M. Schuster.

Literatur.

Credner H.: Das sächs. Granulitgebirge und seine Umgebung. — Erläuterg. z. d. Uebersichtskarte d. sächs. Granulitgeb. u. s. Umg. 1 : 100.000. Leipzig, Engelmann, 1884.

Diener C.: Ein Beitr. zur Geologie d. Centralstockes der julischen Alpen. Mit 1 Karte. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 34. Bd. 4. H. 1884.

Diller J. S.: Fulgurite from Mount Thielson, Oregon. W. 5 fig. — Amer. Journ. of Sc. Vol. XXVIII. 1884.

Doelter C.: Ueber d. Abhängigkeit d. optischen Eigenschaften von der chemischen Zusammensetzung beim Pyroxen. — N. Jahrb. f. Min. etc. 1885. I. Bd.

v. Foullon H. B.: Ueber d. petrogr. Beschaffenheit krystallin. Schiefergesteine a. d. Radstätter Tauern u. d. westlichen Fortsetzung. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 34. Bd. 4. H. 1884.

Genth F. A.: On Herderite. — Amer. Philos. Soc. 1884.

v. Gümbel K. W.: Geologie von Bayern. Erster Theil: Grundzüge der Geologie. 1. Lieferung. — Kassel 1884.

Wenn ein Forscher von der Bedeutung Gümbel's die Resultate langjähriger Erfahrung zu einer gedrängten Uebersicht vereinigt, darf man ein gediegenes Werk von vorneherein erwarten.

Die vorliegende 1. Lieferung behandelt die „Hylologie" der Erde und bespricht zuerst die wichtigen gesteinbildenden Minerale, wobei das Bestreben hervortritt, auch den neueren in der Petrographie üblichen Untersuchungsmethoden möglichst gerecht zu werden. Sodann folgt das Capitel über Petrographie. Nach der allgemeinen Erörterung über Gemengtheile, Textur und chemisches Verhalten wird eine Uebersicht über die gebräuchlichen Eintheilungen der Gesteine gegeben. In dem vorliegenden Werke wird nun eine neue Eintheilung der Gesteine versucht, und wenn man die einzelnen Gruppen in's Auge fasst, wird man finden, dass dieselben meist Zusammengehöriges vereinigen und eine gute Uebersicht gewähren. Dass aber auch dieser Versuch nicht ganz frei von Mängeln sein kann, ist bei dem gegenwärtigen Zustande der Petrographie wohl selbstverständlich.

In dem speciellen Theile der Petrographie werden dann die einzelnen Gesteinstypen beschrieben und man wird anerkennen, dass hier in verhältnissmässig engem Rahmen in glücklicher Auswahl das Wichtige geboten wird.

Eine grosse Zahl von Dünnschliffbildern ist dem Texte beigegeben, welche die Structurverhältnisse der Gesteine gut wiedergeben, so weit dies in schwarzen Bildern überhaupt erreichbar ist. Becke.

v. Hauer Fr.: Erze und Mineralien aus Bosnien. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 34. B. 4. H. 1884.

Derselbe: Die Krausgrotte bei Gams in Steiermark. Mit 5 Illustr. — Oesterr. Touristen-Zeitung. IV. B. Nr. 2 und 3. 1885.

Haushofer K.: Mikroskopische Reactionen. — Sitzber. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. München 1885.

Hiortdahl Th.: Colemanit et krystalliseret kalkborat fra Kalifornien. — Vidensk. Selsk. Forh. Nr. 19. 1884.

Hussak E.: Anleitung z. Bestimmen d. gesteinbildenden Mineralien. — Leipzig 1885.

Eine recht fleissig gearbeitete Zusammenstellung der Methoden, welche jetzt zur Bestimmung der gesteinbildenden Minerale in Gebrauch sind, die um so verdienstlicher ist, als die bahnbrechenden Werke von Zirkel, Rosenbusch durch den Fortschritt der letzten Jahre bereits stark überholt sind.

Von grossem Nutzen sind die tabellarischen Zusammenstellungen der morphologischen Kennzeichen in der zweiten Hälfte des Buches. Hier dürfte indess die Rubrik: Lichtbrechung und Doppelbrechung einer Revision zu unterziehen sein. Um ein Beispiel zu nennen, pag. 92, wird die sehr starke Lichtbrechung der Minerale der Granatgruppe, die ein so hervorragendes Kennzeichen derselben bildet, verschwiegen, pag. 96, wird dem Fluorit, dessen Brechungsindex bekanntlich schwächer als beim Steinsalz (n = 1·435) sehr starke Lichtbrechung zugeschrieben.

Die Doppelbrechung des Quarz wird pag. 105 als sehr schwach, die des Orthoklas pag. 140 als ziemlich stark bezeichnet; das Verhältnis ist aber umgekehrt.

Das Buch ist zwar ausdrücklich für Anfänger bestimmt, indess werden auch für den Forscher die ausführlichen Literaturangaben über die einzelnen Minerale von Werth sein. Becke.

Kalkowsky E.: Ueber Olivinzwillinge in Gesteinen. Mit 1 Taf. — Zeitschr. f. Krystgr. etc. X. 1. 1885.

Klein C.: Optische Studien am Leucit. Mit 1 Taf. — Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. etc. z. Göttingen. Nr. 11. 1884.

Koort W.: Beitr. zur Kenntnis des Antimonglanzes. — Inaug.-Diss. (Freiburg i. B.) Berlin 1884.

v. **Lasaulx** A.: Der Granit unter dem Cambrium des hohen Venn. — Verh. d. naturhist. Ver. f. Rheinl. u. Westf. 1884.

Derselbe: Vorträge und Mittheilungen: Erdbeben von Ischia. A. d'Acchiardi: I Metalli. Meteoreisen von Santa Rosa. Augitandesite im Siebengebirge. Mechanische Metamorphose von Eruptivgesteinen. Baryt von Mittelagger. — Verh. d. niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilkunde. Jahrg. 41. 1884.

Lewis Carvill H.: Notes on the progress of Mineralogy in 1884. — Monthly Notes in the Amer. Nat.

Liebisch Th.: Neuere Apparate f. d. Wollaston'sche Methode z. Bestimmung v. Lichtbrechungsverhältnissen. II. Das Fuess'sche Totalreflectometer Mod. II. Mit 1 Hlzschn. — Zeitschr. f. Instrumentenkunde. 1885.

Derselbe: Ueber eine Goniometervorrichtung, welche zur Messung zersetzbarer Krystalle dient. — N. Jahrb. f. Min. etc. 1885. I. Bd.

de **Limur** Cte.: Catalogue raisonné des minér. du Morbihan. — Vannes 1884.

Scacchi Eug.: Contribuzioni mineralogiche: Sull' euclorina, sull' eriocalco e sul melanotallo. Mit 1 Hlzschn. — Estr. d. Rendic. d. R. Ac. d. Sc. Fis. e Mat. di Napoli. Fasc. 1[illegible]. 1884.

Schröder M.: Chloritoidphyllit im sächs. Voigtlande. — Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. LIV. Bd. 4. H. 1884.

Seeck A.: Beitr. z. Kenntn. der granitischen Diluvialgeschiebe in den Provinzen Ost- und Westpreussen. — Zeitschr. d. D. geol. Ges. Jahrg. 1884.

Streng A.: Ueber einige mikroskopisch-chemische Reationen. — N. Jahrb. f. Min. 1885. I. Bd.

Strüver J.: Ueber Columbit von Craveggia in Val Vigezzo (Ossola, Piemont). Mit 1 Hlzschn. — Zeitschr. f. Krystgr. etc. X. Bd. 1. H. 1885.

Suess E.: Das Antlitz der Erde. Mit vielen Abbildungen und Karten-Skizzen. II. Abth. 1885.

Toula Fr.: Karte der Verbreitung nutzbarer Mineralien i. d. österr.-ung. Monarchie. Karte nebst Text. — Physikalisch-statist. Atlas v. Oesterreich-Ungarn. Nr. 12. Wien, Hölzel.

Traube H.: Ueber d. Nephrit v. Jordansmühl in Schlesien. — N. Jahrb. f. Min. III. Beil.-Bd. 1884.

Vacek M.: Beitr. zur Geologie d. Radstätter Tauern. Mit 1 Profiltaf. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 34. Bd. 4. H. 1884.

la Valle G.: Sui geminati polisintetici del diopside di Val d'Ala. — Reale Ac. d. Linc. 1883/84.

Wichmann A.: Ueber Gesteine v. Labrador. — Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1884.

Derselbe: Ueber eine Methode zur Isolirung von Mineralien behufs ihrer mikrochemischen Untersuchung. — Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. I. Bd. 1884.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

V. Ueber Zwillingsverwachsungen gesteinbildender Pyroxene und Amphibole.

Von **Friedrich Becke.**

(Mit 10 Zinkographien.)

I. Bronzitzwillinge.

Ich habe in einer früheren Mittheilung[1]) erwähnt, dass sich in den bronzitführenden Augit-Andesiten sternförmige, kreuzähnliche oder knieförmige Verwachsungen von Bronzitkrystallen finden, deren häufiges Auftreten die Vermuthung nahe legt, dass denselben eine gesetzmässige Zwillingsbildung zu Grunde liege.

Ein glücklicher Zufall erlaubte diese Vermuthung näher zu prüfen. In den Andesiten der südlichen Bukowina trifft man die Bronzite oft in grosser Schärfe auskrystallisirt, so dass man ihre Form aus den Durchschnitten mit einiger Wahrscheinlichkeit bestimmen kann.

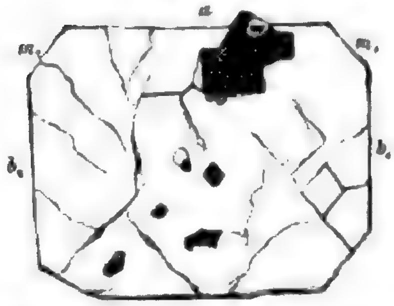
Querschnitte zeigen vorherrschend die beiden Pinakoide. Jenes, welchem die Axenebene parallel ist, erscheint meist breiter, die Ecken des Rechteckes sind durch die Prismenflächen abgestumpft; diesen parallel beobachtet man häufig Spaltrisse. Messungen an Querschnitten, deren richtige Orientirung durch konoskopische Beobachtung controlirt wurde (die positive Mittellinie erscheint in der Mitte des Gesichtsfeldes), ergaben in Uebereinstimmung mit den bekannten Thatsachen,

---

[1]) Diese Mitth. Bd. V, pag. 529.

dass die Axenebene parallel der kürzeren Diagonale des Prismas verläuft. Es wurde nämlich gefunden [1]) (Fig. 1):

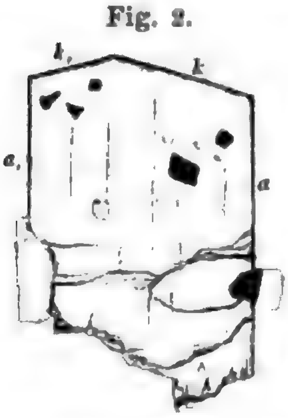
Fig. 1.



$$a\,m_1 = 46{\cdot}3^\circ \quad b_1\,m_1 = 44{\cdot}8^\circ$$
$$a\,m_2 = 46{\cdot}3^\circ \quad b_2\,m_2 = 43{\cdot}9^\circ$$

Unter den Längsschnitten können zur Bestimmung der Endformen zunächst jene verwendet werden, welche senkrecht auf der negativen Mittellinie orientirt sind. Alle Schnitte, welche beiläufig diese Richtung haben, sind durch ein sehr flaches Dach geschlossen. Ein ziemlich genau orientirter Schnitt dieser Art wurde wieder zur Messung verwendet und ergab folgende Winkel (Fig. 2):

Fig. 2.



$$a\;k = 77{\cdot}8^\circ$$
$$a_1\,k_1 = 73{\cdot}5^\circ$$
$$k\;k_1 = 29{\cdot}0^\circ$$

Für das am Bronzit [2]) beobachtete Doma (104) berechnen sich diese Winkel zu 74° 4′ und 31° 52′.

Ferner können zur Bestimmung der Formen noch jene Längsschnitte verwendet werden, welche senkrecht auf die optische Normale also parallel *a* (100) geschnitten sind, denn auch diese lassen sich durch die charakteristische lemniscatenähnliche Vertheilung der Farben im convergenten Licht mit Sicherheit erkennen und auf ihre Orientirung prüfen. Derartige Längsschnitte zeigen stets ein steileres Dach: der Winkel am Scheitel wurde in dem Figur 3 dargestellten Falle gemessen mit 59·3° am mittleren, mit 58·8° am linken Individuum. Dies weist auf die gewöhnlichen Pyramiden des Bronzits: *o* (112), *e* (124), welche wie alle Pyramiden der Zone (100) (012) in Schnitten parallel *a* (100) den Winkel 60° 57′ verlangen.

Diesen dreierlei Durchschnitten entspricht als einfachste Combination:

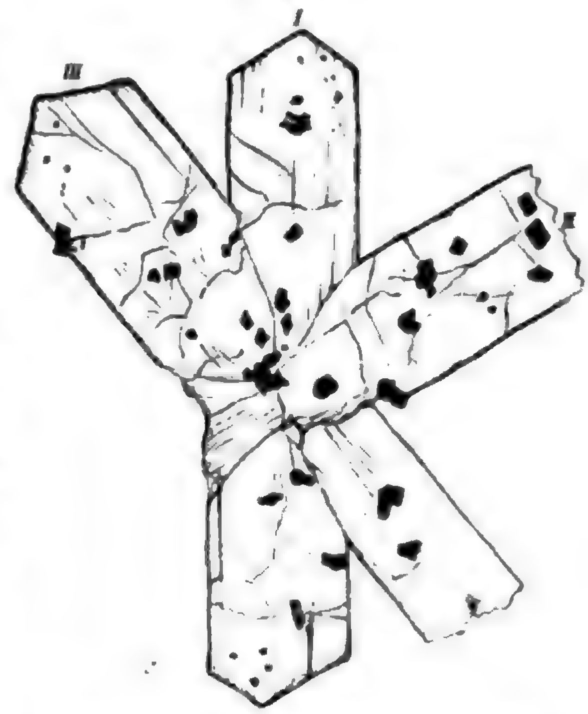
a (100) *b* (010) *m* (110) *e* (124).

[1]) Es sind überall die äusseren Winkel angeführt, welche durch die Winkel der Normalen gemessen werden.

[2]) Aufstellung des Bronzit nach V. v. Lang: Ueber den Enstatit im Meteoreisen von Breitenbach. Sitzber. der Wiener Akad. d. Wiss. 1869, Bd. CXXIX, II. Abth. pag. 848.

Die Durchschnitte der letzten Art mit spitzem Dach und senkrecht auf die optische Normale sind es nun, die sich häufig in den besprochenen Gruppirungen vorfinden. Ein glücklicher Zufall ist es, dass in einem Dünnschliffe des bronzitführenden Augit-Andesites vom Luccaciu an der Grenze der Bukowina und Siebenbürgens eine dieser Gruppen, die in Fig. 3 abgebildet ist, annähernd genau orientirt war und daher die Möglichkeit bot, Messungen zur Bestimmung des Zwillingsgesetzes anzustellen.

Fig. 3.



Zunächst lehrt die konoskopische Beobachtung, dass sämmtliche drei Individuen senkrecht zur optischen Normale geschnitten sind: das charakteristische symmetrische Interferenzbild bestehend aus lemniscatenähnlichen Farbencurven, welche bei Anwendung eines Quarzkeiles nicht in derselben Weise reagiren wie das Interferenzbild um eine der Mittellinien, erscheint in allen drei Individuen nahezu genau in der Mitte des Gesichtsfeldes. Dadurch ist festgestellt, dass die drei Individuen die Querfläche *a* (100) gemeinsam haben.

Die Winkel der Verticalaxen wurden durch Messung an den Rändern der Durchschnitte u. d. M. bestimmt; es ergab sich für den Winkel der Verticalaxen der Individuen.

$$\text{I} . \text{II} = 61^{\circ}\,10'$$
$$\text{I} . \text{III} = 42^{\circ}\,35'$$

Um aus diesen Messungen die wahrscheinlichen Zwillingsebenen zu rechnen, hat man sich gegenwärtig zu halten, dass die Zwillingsebene ein Längsdoma sein muss, ferner dass die Individuen sich entweder an der Zwillingsebene, oder an einer dazu senkrechten Ebene berühren können.

Dem Winkel der Hauptaxen von I und II entspricht eine Neigung der Zwillingsebene gegen die Fläche *b* (010) von 30° 35′ oder 59° 25′, je nachdem man Berührung an der Zwillingsebene oder senkrecht dazu annimmt. Die letztere Annahme führt zur Fläche (012), welche

mit (010) 59° 31′ einschliesst. Die erste Annahme führt zu keinem einfachen Zeichen für die Zwillingsebene. Nimmt man demnach (012) als Zwillingsebene an, so berechnet sich der Winkel der Verticalaxen wie folgt:

I . II = 60° 58′ gerechnet 61° 10′ gemessen.

Für die Individuen I und III müsste die Zwillingsebene mit *b* (010) einschliessen: 21° 17·5′ bei Berührung an der Zwillingsebene, 68° 42·5′ bei Berührung senkrecht zu derselben. Wieder führt nur die letztere Annahme zu einem einfachen Zeichen für die Zwillingsebene, nämlich zu dem Doma (013), welches mit *b* (010) 68° 34′ einschliesst.

Unter Voraussetzung dieses Zwillingsgesetzes berechnet man für den Winkel der Verticalaxen:

I . III = 42° 51′ berechnet 42° 35′ gemessen.

Eigenthümlicherweise stehen auch die Individuen II und III gegeneinander in Zwillingsstellung nach der Fläche (023). Dieses Zwillingsgesetz fordert nämlich für den Winkel der Verticalaxen:

II . III = 103° 45′ gerechnet 103° 45′ gemessen.

Unter den sonst von mir beobachteten Bronzitgruppen, die für Zwillinge gehalten werden dürfen, scheint ein Winkel von circa 60° häufiger wiederzukehren. Demnach dürfte das erste der abgeleiteten Zwillingsgesetze: Zwillingsebene (012) häufiger auftreten.

Nach der Aufstellung, die G. vom Rath dem Amblystegit gegeben hat, und die für die Minerale der Bronzitgruppe noch vielfach in Gebrauch ist, würden die hier berechneten Zwillingsgesetze lauten:

a)	Zwillingsebene (012)	Lang	= (101)	$\bar{P\infty}$	v. Rath
b)	„ (013)	„	= (203)	$^2/_3\bar{P\infty}$	„
c)	„ (023)	„	= (403)	$^4/_3\bar{P\infty}$	„

Ein Zwilling nach einem der hier formulirten Zwillingsgesetze und zwar nach (012) scheint schon früher von Drasche[1]) beobachtet worden zu sein. Drasche beschreibt nämlich einen Zwilling von Bastit (also verändertem Bronzit) aus einem ähnlichen Eruptivgestein, nämlich einem Augit-Andesit von Videna bei Rohitsch. Die beiden Individuen haben die Ebene vollkommenster Spaltbarkeit gemeinsam und der Winkel der Verticalaxen beträgt 61°. (Die Angabe

[1]) Zur Kenntnis der Eruptivgesteine Steiermarks. Diese Mitth. 1873, pag. 5.

dieses Winkels zu 30° 30′ beruht offenbar auf einem Versehen, die Zeichnung und der Context weisen darauf hin, dass 30° 30′ der **halbe** Winkel der Verticalaxen sei.)

Drasche berechnet l. c. freilich ein ganz anderes Gesetz, nämlich Zwillingsebene das Doma (302). Doch beruht diese Berechnung auf einem Irrthum, der sich wohl aus der argen Verwirrung erklärt, in die die Bezeichnung der Flächen bei den Mineralen der Bronzitgruppe durch die verschiedene Art der Aufstellung gerathen ist. Drasche deutet nämlich die Fläche vollkommener Spaltbarkeit am Bronzit zu (010), wie es allerdings für die ältere Aufstellung des Bronzit richtig wäre, und geht unter dieser Voraussetzung in die Rechnung ein, in welcher das Axensystem von v. Lang benützt wird; v. Lang hat aber den Bronzit anders aufgestellt, so dass die Fläche vollkommenster Spaltbarkeit das Zeichen (100) erhält. Daher der Fehler.

Die von Drasche mitgetheilten Beobachtungen erlauben festzustellen, dass hier ebenfalls ein Zwilling nach (012) vorliege. Denn auch hier fallen die Flächen *a* (100) in eine Ebene und der beobachtete Winkel der Verticalaxen von 61° stimmt mit meiner Rechnung.

Eine fernere Bestätigung für die Richtigkeit des hier aufgestellten Zwillingsgesetzes und ein weiterer interessanter Beleg für die Analogie der rhombischen und monoklinen Pyroxene liegt in der Existenz von Zwillingen des gewöhnlichen Augites nach dem Gesetz: Zwillingsebene die Pyramide $+P2$ ($\bar{1}22$). Diese Zwillinge wurden zuerst von **Naumann** und **Breithaupt** aufgestellt, von **Vrba** am basaltischen Augit von Schönhof constatirt [1]).

Die Analogie tritt sofort hervor, wenn man die Zwillingsebenen in eine sphärische Projection von Augit und Bronzit einträgt (Fig. 4 und 5).

Sie wird auch im Zeichen ersichtlich, wenn man für Augit und Bronzit jenes Axenverhältnis und jene Aufstellung wählt, bei welcher die Aehnlichkeit beider am auffallendsten hervortritt, wie dies von **Tschermak** in seinem Lehrbuch der Mineralogie pag. 446 geschehen ist:

---

[1]) **Naumann-Zirkel**, Elemente der Min. 10. Aufl., pag. 590 u. f., Fig. 17, 18. — Neues Jahrb. f. Min. 1871, pag. 60.

Augit a : b : c = 1·0585 : 1 : 0·5942 β = 89° 38′
Bronzit a : b : c = 1·0295 : 1 : 0·5868 β = 90°.

Unter Zugrundelegung dieser Dimensionen erhalten die Zwillingsebenen das übereinstimmende und sehr einfache Zeichen (011).

Fig. 4.

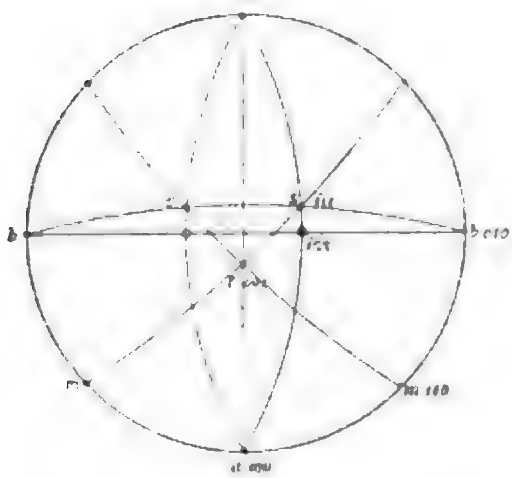
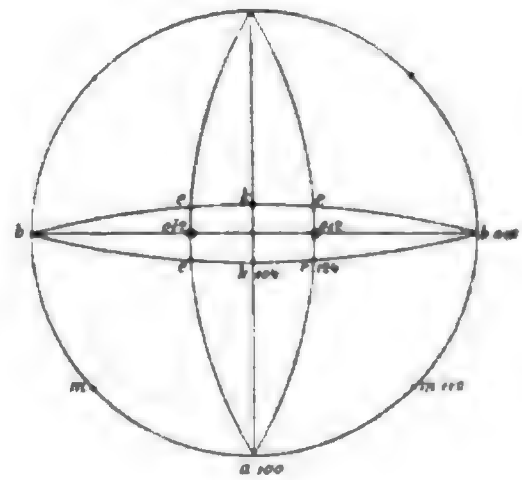


Fig. 5.



Es dürfte diese Zwillingsverwachsung auch bei den monoklinen Augiten öfter vorkommen. Ein grosser Theil der sogenannten knäuelförmigen Verwachsungen von Augit dürfte solche Zwillinge repräsentiren. Freilich lässt sich dies beim monoklinen Augit noch schwerer nachweisen als beim Bronzit.

II. Angeblich anomale Zwillinge von Augit und Hornblende.

Angaben über Zwillinge von Augit und Hornblende, die nicht nach dem gewöhnlichen Gesetz gebildet seien, findet man in der petrographischen Literatur nicht selten. Zuletzt hat Cohen in den Erläuterungen zu seiner ausgezeichneten „Sammlung von Mikrophotographien“ pag. 13, Anmerkung, aufmerksam gemacht, „dass Zwillinge oder Viellinge mit einer zur Verticalaxe geneigten Zusammensetzungsfläche eine bei Augiten und Hornblenden ausserordentlich häufige Erscheinung sind.“

Auf Taf. XXVIII, Fig. 4 der citirten Sammlung, ist ein derartiger Augitzwilling abgebildet. Allein dieser, sowie wohl alle ähnlichen, angeblich anomalen Zwillinge von Augit und Hornblende, lassen sich ganz ungezwungen auf das gewöhnliche Zwillingsgesetz zurückführen.

Herr Professor Cohen hatte die Güte, mir das betreffende Originalpräparat sowie einige Schliffe von Amphibol-Biotitgranit aus

dem Odenwald mit den für anomal gehaltenen Zwillingen von Hornblende zur Untersuchung zu überlassen und mich dadurch in den Stand gesetzt die Prüfung an den geeignetsten Objecten durchzuführen. Es ist mir eine angenehme Pflicht ihm hierfür öffentlich meinen Dank auszusprechen.

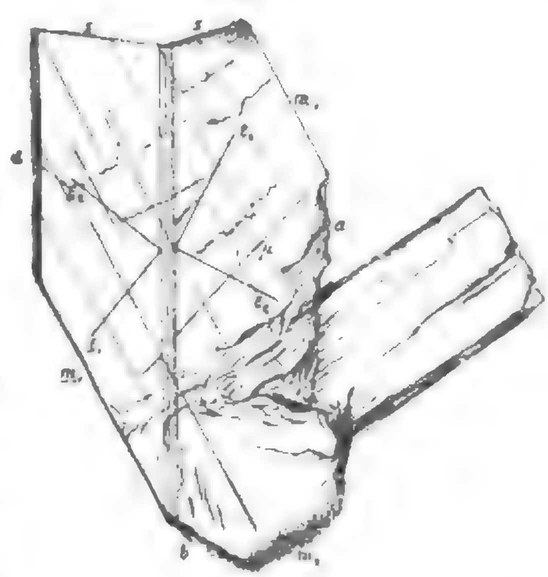
Nach diesem Originalpräparat und zwar nach der Unterseite desselben, ist die Fig. 6 gezeichnet, welche daher gegen das Photogramm verwendet erscheint. Vergleiche die Anmerkung [1]).

Zunächst fällt sofort in die Augen, dass die Spaltrisse nach dem Prisma in beiden Individuen parallele Lage haben, und aus einem Individuum ohne jede Störung des Verlaufes in das zweite hinübersetzen. Da man sich durch Heben und Senken des Tubus überzeugen kann, dass auch die Fläche der Spaltrisse keinerlei Veränderung an der Zwillingsgrenze erfährt, ergibt sich zunächst, dass mindestens die eine Prismenfläche, welcher eben die Spalten parallel laufen, beiden Individuen gemeinsam sein müsse. Ausserdem sieht man, dass die Zwillingsgrenze sichtlich parallel zu einer vorhandenen Krystallfläche verläuft. Diesen Bedingungen entspricht offenbar das gewöhnliche Zwillingsgesetz ganz gut. Es müsse dann der Durchschnitt in der Weise aufgefasst werden, wie durch die Buchstaben angedeutet ist.

---

[1]) Anmerkung. Im Verlaufe der Untersuchung ergab sich, dass die vom Schnitt getroffenen Krystallflächen der Unterseite des Krystalles angehören. Dies hätte bei der Eintragung der Schnittebene in die Projection und beim Vergleich der Ergebnisse der konoskopischen Untersuchung mit der Theorie Schwierigkeiten gemacht; deshalb wurde hier das Präparat von der Unterseite betrachtet.

Fig. 6.



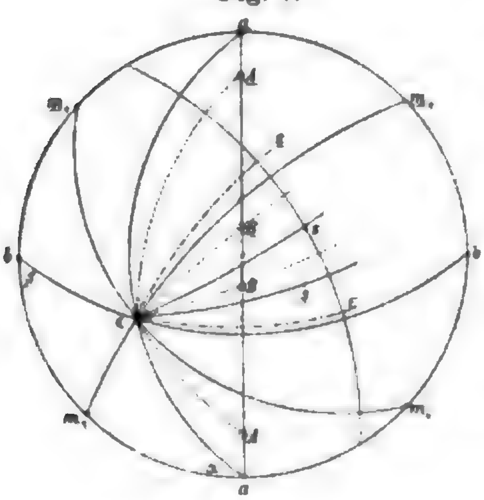
Die untere Partie meiner Zeichnung weicht scheinbar etwas vom Photogramm ab; dies rührt davon her, dass störende fremde Körper, die im Photogramm das Auftreten von dunklen Linien veranlassen, die wie Umrisse des Krystalls aussehen, in der Zeichnung weggelassen werden.

Die auffallende gerade Linie μ, die auch im Photogramm zu sehen ist, hielt ich anfangs für einen Spalt nach der zweiten Prismenfläche m_2. Am Präparat konnte ich mich überzeugen, dass es kein Spaltriss ist, ohne für sie eine andere plausible Deutung zu finden.

Zur weiteren Prüfung ist die Kenntnis der Lage der Schnittfläche nöthig; kennt man diese, so kann man die Winkel, welche die Tracen der verschiedenen Krystallflächen bilden, sowie die Lage der Auslöschungsrichtungen voraus berechnen und mit der Beobachtung vergleichen.

Aus den Winkeln, die die Tracen der Flächen *a*, *m*, *b*, *s* bilden, berechnete ich die Position der Schnittfläche, die gegeben ist durch die Positionswinkel $\alpha = 38^0\,15'$, $\beta = 50^0\,44'$.

Fig. 7.



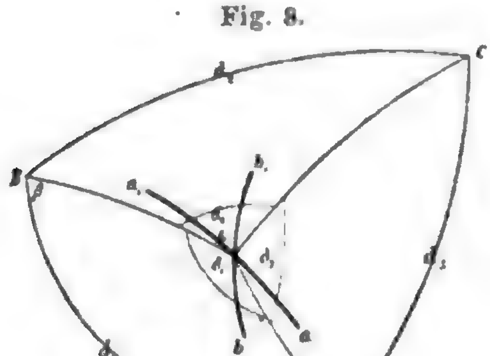
(Vergl. die Projection Fig. 7. Der Gang der Berechnung ist in der Anmerkung [1]) auseinander gesetzt.)

Um die Auslöschungsrichtungen zu berechnen, ist die Kenntnis der Lage der Mittellinie und des wahren Winkels der optischen Axen nöthig. Für den vorliegenden Augit kennt man diese nun freilich nicht, man wird aber dennoch eine angenäherte Uebereinstimmung erwarten dürfen, wenn man die optischen Constanten eines anderen Augit benützt.

---

[1]) Anmerkung. Sind in Fig. 8, *A*, *B*, *C* die Projectionen dreier Krystallflächen, ε die Projection der Schnittfläche, so bilden in der Schnittfläche die Tracen von *A*, *B*, *C* Winkel, die durch die Winkel δ_1, δ_2, δ_3 gemessen werden, welche die von ε zu *A*, *B*, *C* gezogenen grössten Kreise einschliessen. Die Aufgabe, die zu lösen ist, besteht darin, aus diesen durch Messung bestimmten Winkeln und den bekannten Dimensionen des Dreiecks *ABC* die Position des Punktes ε zu finden, welche am einfachsten durch Angabe der Winkel α und β bestimmt wird.

Fig. 8.



Direct lässt sich diese Aufgabe nicht leicht lösen, da sie zu sehr complicirten Gleichungen führt. Meinem geschätzten Collegen Prof. Migotti, dem ich die Aufgabe mittheilte, ist eine Lösung derselben — des Pothenot-schen Problems auf der Kugel — ebenfalls nicht bekannt.

Ich versuchte demnach eine empirische Lösung.

Offenbar gibt es sehr viele Punkte, die so liegen, dass die zu *A* und *B* gezogenen grössten Kreise den Winkel δ, einschliessen. Diese Punkte werden alle auf einer Curve liegen. Lässt man den Abstand r der Curvenpunkte von *A* variiren, so kann man aus r, δ_1, d_1 das zu jedem r gehörige α und β durch Rechnung finden

Ich benützte zur Rechnung die Angaben von Tschermak über den Augit von Borislau[1]).

$$ac = 44^\circ\ 30'$$
$$2V = 61^\circ.$$

Aus diesen Angaben und der Position der Schnittfläche lässt sich die Lage der Auslöschungsrichtung leicht berechnen.[2])

Die Resultate der Rechnung sind hier in der Form zusammengestellt, dass die Azimute für die einzelnen Linien der Fig. 6 ange-

---

und auf diese Art beliebig viele Curvenpunkte bestimmen; $a\ a_1$ sei ein Stück dieser Curve.

Ebenso gibt es unendlich viele Punkte, die so liegen, dass die zu A und C gezogenen grössten Kreise den Winkel δ_2 einschliessen. Sie werden ebenfalls eine Curve bilden und man wird die Position beliebig vieler Punkte ausgedrückt durch α und β aus r, δ_2 und d_2 finden, indem man r variiren lässt. $b\ b_1$ sei ein Stück dieser Curve. Die beiden Curven werden sich in einem Punkte schneiden, dieser Schnittpunkt ist der gesuchte Punkt ε.

Die Construction der Curvenpunkte durch die Winkel α und β ist etwas unbequem. Man kann sich dieselbe jedoch ersparen. Da es immer nur darauf ankommt ein kleines Stück der Curven zu zeichnen, und man also nur einen sehr kleinen Theil der Kugeloberfläche braucht, kann man unbedenklich die Winkel α und β als rechtwinkelige Coordinaten betrachten, die Curvenpunkte nach diesen Coordinaten in Millimeterpapier einzeichnen, und die Positionswinkel des Durchschnittspunktes am Rande des Papiers unmittelbar ablesen.

Auf diesem Wege ist es möglich, aus den Tracen dreier bekannter Krystallflächen die Lage der Schnittfläche zu bestimmen. Wenn man mehr Tracen zur Verfügung hat kann man mehr als zwei Curven construiren. Dieselben werden sich dann wegen der unvermeidlichen Messungsfehler nicht genau in einem Punkte schneiden, sondern ein kleines Polygon einschliessen, dessen Schwerpunkt man für den gesuchten Punkt ε nehmen wird.

Dieser Weg ist zeitraubend, da man so viele sphärische Dreiecke aufzulösen hat, als Curvenpunkte bestimmt werden. Doch ist die Zahl der nöthigen Punkte nicht sehr gross. Für die erste Curve braucht man freilich eine grössere Anzahl: für die folgenden kommt man bei geschickter Annahme von r mit 3 bis 4 Punkten aus. Dagegen führt er mit Sicherheit zum Ziele, wenn man am Durchschnitt die Tracen von 3 Krystallflächen erkennen kann. Dieselben können auch in einer Zone liegen. Auch zur Orientirung der Schliffe von Meteoreisen nach den Widmanstätten'schen Figuren dürfte diese Methode mit gutem Erfolg anwendbar sein und vielleicht rascher zum Ziele führen, als der von Brezina[3]) angegebene Weg.

[1]) Augit und Amphibol. Diese Mitth. 1871, pag. 30.

[2]) Tschermak, Lehrbuch der Min. pag. 170.

[3]) Denkschriften der kais. Akademie der Wissensch. Wien 1882, Bd. 44.

führt werden, wobei die Zwillingsebene *a* als Ausgangspunkt dient. Drehung im Sinne des Uhrzeigers ist positiv genommen.

Die Messungen wurden an dem Photogramm von Cohen durch Auflegen eines in halbe Grade getheilten Transporteurs ausgeführt. Die Auslöschungsrichtungen wurden an dem Originalpräparat durch Einstellung auf Dunkelheit bestimmt. Bezüglich der zweiten Prismenfläche m_2 ist noch zu bemerken, dass ihre Richtung weder am Präparat noch am Photogramm genau bestimmbar war, da dieselbe von der Schlifffläche unter sehr flachem Winkel getroffen wird. Aus diesem Grunde kann sie sich auch nicht durch Spaltrisse deutlich sichtbar machen. Allerdings scheinen die treppenartig abgestuften Unebenheiten rechts oben in der Zeichnung, die auch an der correspondirenden Stelle des Photogrammes zu sehen sind, auf diese zweite Spaltrichtung zu beziehen zu sein, doch ist ihre Richtung zu unsicher und schwankend, um eine Messung zu erlauben.

	Azimut berechnet	gemessen
a	0	0
m_1	— 27° 16′	— 27·5°
b	— 60° 13′	— 60°
m_2	+ 51° 49′	?
s	+ 74° 4′	+ 74°
$\underline{s}$	+ 98° 27′	+ 99°
ε_1	+ 22° 46′	+ 29°
ε_2	— 67° 14′	— 61°
$\underline{\varepsilon}_1$	+ 33° 25′	+ 39°
$\underline{\varepsilon}_2$	— 56° 35′	— 51°

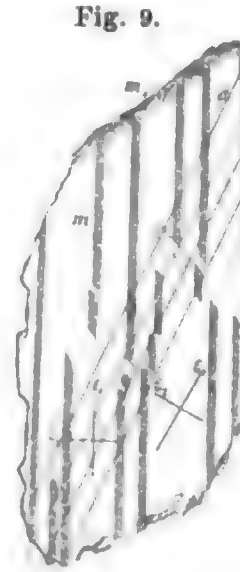
Auch die konoskopische Untersuchung steht mit der durch Rechnung gefundenen Lage der Schnittfläche in Einklang. Wie es die in der Projection Fig. 7 eingetragene Orientirung erfordert, sieht man durch das rechte Individuum nach rechts seitwärts aufsteigend die Ebene der optischen Axen, und eine Axe dem Mittelpunkt des Gesichtsfeldes näher als die zweite, während das linke Individuum nichts von den Axen erkennen lässt.

Aus Allem ergibt sich unzweifelhaft, dass hier ein gewöhnlicher Augitzwilling vorliegt und dass die schiefe Lage der Zwillingsgrenze gegen die Spaltrisse nur eine Folge der schiefen Lage der Schnittfläche ist.

Die Erscheinungen, welche Streng[1]) an den Augiten der Palatinite, Rosenbusch[2]) an Augiten aus Augit-Andesiten beschreibt und die als ungewöhnliche Zwillingsbildungen gedeutet wurden, scheinen mir den hier vorhandenen so ähnlich zu sein, dass auch sie bei genauerer Untersuchung sich als normale Zwillinge herausstellen dürften.

Herr Professor Cohen hatte die Freundlichkeit, mir auch eine Anzahl der für anomal gehaltenen Hornblendezwillinge aus dem Amphibol-Biotit-Granit des Odenwaldes zu übersenden; in der That ist von vornherein vorauszusehen, dass derartige schiefe Schnitte von Hornblende auch vorkommen können und ein ähnliches Bild darbieten werden, wie die Augitzwillinge. Fig. 9 stellt einen dieser Amphibolzwillinge dar. Wie aus Cohen's Beschreibung[3]) zu entnehmen ist, stützt sich die Bestimmung dieser Zwillinge auf die Beobachtung, dass die Lamelle parallel den Spaltrissen auslöscht, das Hauptindividuum aber schiefe Auslöschung zeigt. Hieraus wurde geschlossen, dass die beiden Individuen so verwachsen sind, dass die Querfläche des einen mit der Längsfläche des anderen zusammenfällt, woraus sich dann als Zwillingsebene das Prisma (120) $\infty P2$ berechnen würde.

Fig. 9.



Die ganze Deutung beruht also auf der Voraussetzung, dass der Schnitt das schief auslöschende Individuum parallel der Längsfläche treffe. Anfangs der Siebziger-Jahre, als Cohen seine Beobachtungen ausführte, war man freilich noch nicht in der Lage, diese Voraussetzung zu prüfen. Heute genügt eine Untersuchung mit dem Condensor, um zu erweisen, dass diese Voraussetzung bei keinem derartigen Zwilling auch nur annähernd zutrifft. Statt der symmetrischen Interferenzfigur, welche optisch zweiaxige Platten senkrecht zur optischen Normale erkennen lassen, sieht man schief austretende Lemniscaten und Ringe des Axenbildes in unsymmetrischer Vertheilung. Damit ist also die ganze Deduction hinfällig.

---

[1]) Neues Jahrb. f. Min., 1872, pag. 379.

[2]) Massengesteine, pag. 410.

[3]) Benecke und Cohen: Geognostische Beschreibung der Umgebung von Heidelberg, 1881, pag. 69.

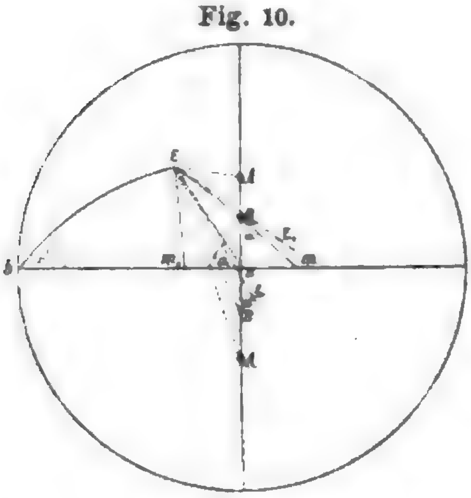
Es fragt sich nun, ob es auch hier möglich ist, den Zwilling als schiefen Schnitt eines gewöhnlichen Hornblendezwillings zu deuten. Dann wird die Lamelle die Trace von *a* angeben; die Spalten verlaufen nach der einen Prismenfläche und nach dem Verlauf des Umrisses kann man den ziemlich geradlinigen, besonders im *p. L.* durch Farbenräume gekennzeichneten Rand, der in der Figur mit m_1 bezeichnet ist, für die Trace der zweiten Prismenfläche einführen.

Unter Zugrundelegung dieser Annahmen und der am Präparat gemessenen Winkel bestimmte ich die Position der Schnittfläche so wie früher beim Augit. Ich erhielt folgende Winkel (vergl. Fig. 10):

$$\alpha = 56^0, \ \beta = 51^0 \ 12'.$$

Die Berechnung der Auslöschungsschiefe stösst bei der Hornblende auf noch grössere Schwierigkeiten als beim Augit. Für Hornblenden liegen überhaupt sehr wenige Beobachtungen vor, welche die Auslöchungsschiefe und den Axenwinkel umfassen. Für die gemeine schwarze Hornblende, zu welcher auch die vorliegende gehört, fehlen solche Beobachtungen ganz. Tschermak gibt l. c. die Orientirung einiger Hornblenden an; dieselben zeigen einen sehr starken Wechsel, und wenn man aus seinen Zahlen für Strahlstein (St.), braune Hornblende von Volpersdorf (Vo.), Pargasit von Pargas (Pa.) und basaltische Hornblende von Cernoschin (Ce.) den Winkel berechnet, den in einem Schnitt von der oben bestimmten Lage die der Trace von *a* zunächst liegende Auslöschungsrichtung im Hauptindividuum und in der Lamelle mit dieser Trace bildet, so erhält man folgende Zahlen:

Fig. 10.



	St.	Vo.	Pa.	Ce.	Beobacht.
Hauptindividuum	$+ 2^0 \ 9'$	$+ 4^0 \ 1'$	$- 4^0 \ 49'$	$- 10^0 \ 23'$	$+ 4{\cdot}4^0$
Lamelle . . .	$- 31^0 \ 48'$	$- 43^0 \ 22'$	$- 47^0 \ 36'$	$- 14^0 \ 27'$	$- 24{\cdot}7^0$

Wie man sieht, variiren die Zahlen um mehr als 30°. Wenn also ein Vergleich einen Sinn haben sollte, müsste zuerst die Orientirung der betreffenden Hornblende bestimmt werden. Die Bestimmung an der schwarzen Hornblende aus dem Granit des Odenwaldes vorzunehmen, erwies sich als unthunlich. Dagegen konnte ich schwarze

Hornblende aus dem Tonalit des Mte. Adamello verwenden, welche sowohl in ihrem Auftreten, als in ihrer Färbung und ihrem pleochroitischen Verhalten mit der Hornblende des Odenwaldes grosse Aehnlichkeit zeigt.

An einem Schliff nach der Längsfläche, welcher von einem Zwilling hergenommen war, wurde der Winkel, den die Auslöschungsrichtungen der beiden Individuen einschliessen, zu 29° gemessen; daraus ergibt sich für den Winkel

$$a\,\mathfrak{a} = 14^\circ\,30'.$$

Ein sehr dünner Schliff nach der Querfläche zeigte die eine der optischen Axen nicht sehr weit vom Mittelpunkte des Gesichtsfeldes entfernt und liess sogleich erkennen, dass der negative Axenwinkel bedeutend kleiner sein müsse als bei den bisher untersuchten Hornblenden.

Der scheinbare Winkel u der optischen Axe A mit der Flächennormalen wurde in Oel gemessen; sodann bei 90° Stellung der Nicols der verticale schwarze Balken des geschlossenen Axenkreuzes eingestellt und so der scheinbare Winkel v der Mittellinie $\mathfrak{a}$ mit der Flächennormalen gemessen.

$$u = 26^\circ\,8', \quad v = 18^\circ\,9'.$$

Der Vergleich von v mit dem früher gefundenen wahren Werthe $a\,\mathfrak{a} = 14^\circ\,30'$ liess den Brechungsexponenten für den Uebergang von Oel in Hornblende beiläufig zu 1·244 bestimmen; hieraus und aus der Messung von u ergibt sich der wahre Winkel $a\,A = 20^\circ\,44'$ somit

$$2\,V = 70^\circ\,28'.$$

Diese Werthe sind natürlich nur als beiläufige Annäherung zu betrachten, denn die Beobachtungen an dem dünnen Schliff nach a sind wegen der Verwaschenheit des Bildes sehr ungenau; ebenso ist die Rechnung nicht strenge richtig, da auf die verschiedenen Werthe des Brechungsexponenten nach verschiedenen Richtungen der Hornblende keine Rücksicht genommen wurde.

Wenn man die hier ermittelten Werthe der Rechnung zu Grunde legt, erhält man nun allerdings eine weit bessere Uebereinstimmung, die man als Bestätigung der Theorie ansehen darf.

	Azimut berechnet	beobachtet
a	0	0
m	$-23^\circ 40'$	$-23{\cdot}7^\circ$
m_1	$+33^\circ\ 6'$	$+33^\circ$
ε_1	$-27^\circ 13'$	$-24{\cdot}7^\circ$
ε_2	$+52^\circ 47'$	$+55{\cdot}3^\circ$
$\underline{\varepsilon}_1$	$+\ 3^\circ 54'$	$+\ 4{\cdot}4^\circ$
$\underline{\varepsilon}_2$	$-86^\circ\ 6'$	$-85{\cdot}6^\circ$

Uebrigens kann noch ein weiteres Moment zur Prüfung der Richtigkeit herbeigezogen werden. Die Spaltrisse nach dem Prisma erscheinen im Schliff als breite schwarze Bänder. Die Breite derselben hängt ab von der Dicke des Schliffes und von der Neigung desselben gegen die Spaltfläche. Ist die Dicke d, die Neigung φ_1, so wird die Breite p_1 ausgedrückt durch:

$$p_1 = d \,.\, cot\, \varphi_1$$

Ebenso erscheinen die Ränder der Zwillingslamelle von einem farbigen Saum umgeben, der von der keilförmigen Ueberlagerung durch einen Theil des Hauptindividuums herrührt. Ist die Neigung der Lamelle gegen die Schliffebene φ_2, so ist die Breite dieses Saumes:

$$p_2 = d \,.\, cot\, \varphi_2$$

Da d in beiden Fällen gleich, muss das Verhältnis bestehen:

$$p_1 : p_2 = cot\, \varphi_1 : cot\, \varphi_2$$

Die Winkel φ_1 und φ_2 lassen sich aus der Position der Schnittfläche leicht berechnen. Es ist:

$$\varphi_1 = 77^\circ 3' \qquad \varphi_2 = 56^\circ 19'$$
$$cot\, \varphi_1 = 0{\cdot}2299 \qquad cot\, \varphi_2 = 0{\cdot}6664$$
$$cot\, \varphi_1 : cot\, \varphi_2 = 1 : 3$$

Die Breiten p_1 und p_2 wurden mittelst des Ocularmikrometers zu 0·9 und 2·5 bestimmt, verhalten sich also

$$p_1 : p_2 = 1 : 2{\cdot}77$$

In Anbetracht des Umstandes, dass die Beurtheilung der Breite des farbigen Saumes nicht ganz sicher ist, kann man auch mit dieser Uebereinstimmung zufrieden sein.

Ich glaube es genügt an einem Beispiele gezeigt zu haben, dass sich auch beim Amphibol die angeblich anomalen Zwillinge auf schiefe Schnitte gewöhnlicher Zwillinge nach (100) zurückführen lassen.

Resultate.

1. Der Bronzit der Andesite bildet häufig kreuz- und sternförmige Zwillinge nach Domenflächen. Das häufigste Zwillingsgesetz lautet: Zwillingsebene (012) Lang = (011) Tschermak = (101) $P\bar{\infty}$ vom Rath.

2. Dieses Gesetz ist analog dem Gesetz des monoklinen Augit: Zwillingsebene $(\bar{1}22) + P2$.

3. Die angeblich häufigen Zwillinge monokliner Augite und Hornblenden nach $\infty P2$ mit geneigter Berührungsebene (Cohen), muthmasslich auch die von Streng und Rosenbusch angegebenen Zwillinge, angeblich nach einem Klinodoma oder einer Pyramide sind nur schiefe Schnitte der gewöhnlichen Zwillinge nach (100) $\infty P\infty$.

Czernowitz, Mineralog. Universitäts-Institut, Jänner 1885.

VI. Untersuchung schwedischer Minerale.

Von **Mats Weibull.**

I. Minerale von Wester Silfberg in Dalekarlien.

Schon bei einer früheren Gelegenheit habe ich einige Mittheilungen gemacht über gewisse Minerale, welche von diesem Fundorte herrühren.[1]) Ich war nun in der Lage, weitere Mineralarten in den Bereich meiner Untersuchungen zu ziehen und die früheren Beobachtungen zu ergänzen, sowohl durch neue chemische Analysen in dem Universitäts-Laboratorium in Lund, als auch besonders durch Studien, welche hinsichtlich der optischen und physikalischen Eigenschaften derselben bei meinem Aufenthalte am mineralogisch-petrographischen Institute in Wien angestellt wurden.

Die Gruben Wester-Silfberg im Kirchspiel Norrbärke in Dalekarlien sind schon lange wegen ihrer Blei- und Silbererze bekannt. Jetzt werden sie fast ausschliesslich wegen manganhaltigen Eisenerzes (für Spiegeleisen) betrieben, und die anderen Erze nimmt man nur als werthvolle Nebenproducte mit.

Die Erze befinden sich als Einlagerungen granulitischer Gebirgsarten, welche, zu den jüngeren Bildungen unseres Urterritoriums gehörend, hier in den sogenannten „Bergslagen" [2]) vorzugsweise herrschen. Ein quarzreicher, ziemlich feinkörniger grauer Granulit, sehr oft mit eingewachsenen Bändern von schwarzer Hornblende, ist die herrschende Felsart dieser Gegend. In der Nähe der Fundstätten, welche sich in einem ganz engen Gebiete von 6 Kilometern Länge finden, herrscht Quarzitschiefer mit überwiegenden kleinen, hellen Quarzkörnchen und zurücktretendem dunklen Glimmer (Biotit).

In der unmittelbaren Nähe der Gruben ist der Schiefer sehr glimmerreich und wird oft typischer Glimmerschiefer. Accessorisch tritt Granat auf, der im Quarzit, sowie im Glimmerschiefer niemals gänzlich fehlt. Selten treten jedoch die anderen Minerale so zurück, dass ein wirklicher Granatfels vorliegt. Die genannten Minerale

---

[1]) Geol. Fören. Förhandl. (Stockholm). VI, 499—509.

[2]) Fast den grösseren Theil Mittel-Schwedens, also Wermland, Dalekarlien, Westmanland, Upland und Nerike umfassend.

beherbergen bisweilen eine Menge von Einschlüssen und besonders ist der Granat durch Quarz verunreinigt. Man findet hier auch eine strahlige Amphibolart, ferner ein blaugraues, stark dichroitisches Zersetzungsproduct derselben, einen Chlorit. Ungemein oft ist die Felsart besonders in den erzreichen Partien von Diabasgängen durchsetzt. Die Gänge, welche gewöhnlich sehr geringe Mächtigkeit besitzen, führen eine feinkörnige bis dichte, dunkelgrüne Diabasmasse, oft schwimmen grosse weisse oder helle Plagioklaskrystalle darin, welche dieser Gebirgsart Porphyrstructur ertheilen.

Die Erze sind: 1. Manganeisenerz (Magnetit, Manganocalcit und Eisenknebelit); 2. Zink-, Blei- und Silbererz (Zinkblende und Bleiglanz); 3. Arsenikerz (Arsenkies), welches letztgenannte noch nie Gegenstand des Betriebes war. Das erste, immerhin wichtigste Erz ist eine wahre Einlagerung in den früher erwähnten krystallinischen Schiefern. Ihr Streichen, N bis S, stimmt immer überein: beide fallen sehr steil gegen O. Die Hauptmasse des Eisenerzes besteht aus manganhältigem Magnetit mit Quarz; hierzu kommen fast immer Manganocalcit und Eisenknebelit. Die Grenze zwischen dieser Anhäufung eisen- und manganreicher Minerale und den Schiefern ist gewöhnlich nicht zu finden: die Gebirgsart geht allmälig in Erz über. Jedoch kann man an der hangenden Wand in der Garpenbergs- und Slättgrube beobachten, wie Glimmerschiefer mit Granaten unmittelbar an Magnetit- oder Zinkblendeführenden Quarzit angrenzt.

Die anderen Erze kommen im Eisenerz vor, theils eingesprengt in Kalk und Quarzit, theils als kleine Stöcke. Man beobachtet in diesem Falle ein Uebereinstimmen zwischen der Lagerung der Erze und der Felsart (Lagerart). Wahre Gänge von sehr geringer Mächtigkeit mit Zinkblende, Bleiglanz und Flussspath kommen jedoch vor. Sie scheinen fast immer von sehr untergeordneter Bedeutung zu sein.

Magnetit (Mangan-Magnetit).

Das Mineral, welches für den Grubenbetrieb den grössten Werth besitzt, kommt sehr reichlich vor, nicht nur als ganz reines Eisenerz, sondern auch als der gewöhnlichste Einschluss in allen hier vorkommenden Mineralien.

Eigenthümlicherweise scheint das Mineral immer etwas manganhaltig zu sein. So habe ich einen Magnetit (aus der Slättgrube) von

einem quarzigen Erz mit einem schwachen Magnet isolirt und fand darin 1·23 Procent *MnO*. Herr Assistent **Rudelius** analysirte zwei Magnetite aus einer anderen Grube; der eine bestand aus:

FeO	26·93
MnO	3·80
Fe_2O_3	69·32
	100·05

während der andere 6·27 Procent *MnO* enthielt.

Diese feinkörnigen, niemals krystallisirten Magnetite kommen in Manganocalcit mit Arsenkies, Quarz und Flussspath vor. Die Farbe ist grauschwarz, Glanz und Härte bieten nichts Eigenthümliches; das Gewicht des letztgenannten Magnetits war 5·064 bei 15°. Die Körner zeigten alle Kriterien eines einfachen Minerals.

Manganocalcit.

Manganhaltigen Calcit von verschiedenem Aussehen und Constitution findet man hier sehr häufig, sowohl in mächtigen Stöcken sammt dem Eisenerz, als in mikroskopischen Körnern in vielen Mineralen.

Die Farbe ist selten weiss, fast immer lichtgrau; Stufen, welche eine Zeit lang in der Luft lagen, sind zufolge Zersetzung bräunlich gefärbt. Sowohl grob- als feinkörnige Varietäten kommen häufig vor. Auf diesen konnte ich oftmals mit dem unbewaffneten Auge die feine Zwillingsstreifung nach — $\frac{1}{2}R$ beobachten. Besonders schön treten die Zwillingslamellen unter dem Mikroskop als breite, buntfarbige Bänder hervor, auch ohne Analysator, am besten dann, wenn man das Auge an den Rand des Oculars bringt und den Objectträger herumdreht.

Das specifische Gewicht einer solchen grobkörnigen Varietät (I) war 2·804 und das Spaltungsrhomboëder ergab 104° 31·5′. Eine feinkörnige Varietät dieses Minerals (II), deren Spaltungsrhomboëder ungefähr 107° zeigte, besass das Gewicht 3·09. Beide wurden von eingesprengten Magnetitkörnchen mittelst eines Magnets gereinigt.

Die Zusammensetzung dieser Manganocalcite war:

	I.	II. α)	II. β)	Atomverhältnis in I.		Atomverhältnis in II.	
CaO	46·22	26·82	26·60	8·25		4·77	
MnO	6·98	24·32	24·89	0·99		3·47	
FeO	3·01	7·08	6·82	0·42		0·97	
MgO	0·22	—	—	0·05	9·71	—	9·21
CO_2 (Verlust)	42·86	40·72	40·45		9·75		9·22
Von HCl unzersetzt	0·71	1·06	1·24				

Die Formel 6 $CaCO_3 + (^7/_{10}\ Mn,\ ^3/_{10}\ Fe)\ CO_3$ drückt die Constitution des ersten und $CaCO_3 + (^7/_9\ Mn,\ ^2/_9\ Fe)\ CO_3$ des zweiten Minerals aus.

In der That scheint fast aller Calcit manganhältig zu sein. Reinen Calcit habe ich nur als Zersetzungsproduct von Manganocalcit in Spalten sammt Chlorit beobachtet.

Manganocalcit ist nach meiner Meinung der richtige Name dieses rhomboëdrischen Carbonates. Zwar hat Breithaupt ein nach seiner Untersuchung normales *Ca-Mn*-Carbonat des Aragonittypus (von Schemnitz) so benannt. Diese Benennung Breithaupt's war schon deshalb wenig rationell, weil solche Namen sonst die Minerale der Calcitgruppe bezeichnen (z. B. Plumbo- und Ferrocalcit). Jetzt hat eben Krenner[1]) gezeigt, dass das fragliche Schemnitzer-Mineral rhomboëdrisch und also ein Rhodochrosit ist.

Wad.

Manganocalcit unterliegt, wo er den Atmosphärilien ausgesetzt ist, sehr leicht einem durchgreifenden Zerstörungsprocess. Man bemerkt schon an Stufen dieses Minerals auf Halden, wie sie bald einen braunschwarzen Ueberzug bekommen, und überall, wo das fragliche Mineral an den Tag geht, ist es sehr tief in ein braunschwarzes Pulver umgewandelt.

Ich habe ein solches Product analysirt, nachdem es von Magnetit, soweit als möglich, befreit war:

[1]) Zeitschr. f. Kryst., VIII, 242; IX, 288.

CaO	4·38
Mn_2O_3	61·56
Fe_2O_3	20·51
H_2O	8·43
Unzersetzt in HCl	3·23
	98·11

Der grösste Theil des Verlustes besteht offenbar aus Kohlensäure, die im unzersetzten Manganocalcit enthalten ist. Die Constitution ist durch die Formel $3(Mn_2O_3, H_2O) + Fe_2O_3, H_2O$ ausgedrückt.

Unter dem Mikroskop kann man die Zersetzung des Manganocalcits ganz gut verfolgen. Der Anfang zeigt sich durch einen braunen, amorphen Farbstoff an, welcher an einem oder dem anderen Individuum, neben mehreren ganz klaren, den Umriss oder die Spalten markirt. Bisweilen sind nur einige, mehr oder weniger klare Kerne zurückgeblieben, umgeben von einer braunen, vollkommen amorphen Substanz.

Eisenknebelit.

Dies Mineral, welches das ganze Mineralvorkommen charakterisirt, kommt sehr häufig vor und spielt eine bedeutende Rolle bei dem Spiegeleisenprocess.

Ich habe dasselbe unter dem Namen Igelströmit früher beschrieben [1]) und knüpfe hier nur einige Resultate an, welche sich auf mehr eingehende Beobachtungen an besserem und reichlicherem Materiale stützen.

Das Mineral besitzt dreierlei Arten von Spaltbarkeit: 1. sehr deutlich nach einem Prisma von 49° bis 50° — nach (110); der Glanz ist Fett- bis Glasglanz; 2. sehr undeutlich nach einer Richtung, welche den stumpfen Winkel gerade halbirt: also nach (100), und 3. ganz undeutlich, senkrecht gegen alle diese Spaltflächen: nach (001). Oft sind diese Spaltflächen nicht eben, sondern wellenförmig gebogen. Diese Störungen, sowie das sehr häufige Auftreten von Absonderungsflächen kann man oftmals durch Magnetiteinschlüsse erklären.

---

[1]) Geol. Fören. Förhandl., VI, 500, und ein sehr vollständiges Referat in Zeitschr. f. Kryst., VIII, 647. — Conf. Geol. F. F., VII, 263.

Die Auslöschung ist gerade an Spaltblättchen nach allen den genannten Flächen: das Mineral also rhombisch. Die optischen Axen liegen in der Ebene der Basis und die negative spitze Bisectrix fällt mit der a-Axe zusammen. Der Axen-Winkel in Glas[1]) ist 63° 30′—64°. Dispersion sehr stark: $\rho > \upsilon$. An einer Platte nach 010, wo die stumpfe (positive) Bisectrix austritt, war der Axenwinkel wegen seiner Grösse nicht exact messbar. Ich konnte nur seinen Werth annähernd zu 120° schätzen.

Die Farbentöne sind merklich verschieden und ich fand:

𝔟 graulichgelb, 𝔠 graulich-gelbweiss, 𝔞 grau mit Stich in's Gelbe.

𝔞 > 𝔟 > 𝔠.

Die chemische Constitution ist nach drei von mir früher publicirten Analysen: $2\,Fe_2\,(Mg)\,SiO_4 + Mn_2\,(Mg)\,SiO_4$. In Betreff der nahen Beziehungen zu Knebelit und den übrigen Olivinmineralen verweise ich auf den nachstehenden Aufsatz über Knebelit von Dannemora.

Manganhisingerit.

Stufen von Eisenknebelit und Manganocalcit tragen nicht selten einen pechschwarzen, glänzenden Ueberzug, welcher hauptsächlich aus einem wasserhaltigen Mangan-Eisenoxydsilicat besteht, mit Magnetit und einem serpentinähnlichen Mineral gemengt.

Unter dem Mikroskop kann man das Entstehen dieser Producte ganz gut verfolgen. In den Spaltrissen und Sprüngen, sowie auch am Umrisse der übrigens ganz klaren Knebelitindividuen liegt bisweilen ein braunrothes, vollkommen amorphes Mineral. Oft sind ganze Aggregate von Knebelit in dieses Product umgewandelt, so dass nur vereinzelte frische Kerne das ursprüngliche Mineral verrathen. Sowohl dieses zersetzte Mineral, als frische Knebelitindividuen werden von feinen Adern eines gelbgrünen Minerals durchzogen, dessen faserige Structur erst im polarisirten Lichte klar hervortritt. In und um diese Adern herum sind die Magnetitkörner besonders reichlich. In Dünnschliffen der Manganocalcitstufen beobachtete ich den Manganhisingerit gegen den Calcit von demselben serpentinähnlichen Mineral abgegrenzt. Hier scheinen wahre Uebergänge zwischen diesen beiden Mineralen vorzuliegen, so dass man glauben sollte, jenes Mineral sei ein Zersetzungsproduct des letzteren.

---

[1]) Mit Schneider's Polarisations-Instrument gemessen.

Ich untersuchte das Pulver des braunen amorphen (Hisingerit-ähnlichen) Minerals etwas näher, nachdem der Magnetit zum grossen Theil entfernt war. In diesem Pulver konnte ich unter dem Mikroskop ausser Magnetit sowohl das serpentinähnliche Mineral, als auch Quarz und Calcit, jedoch in unbeträchtlicher Menge, entdecken. Die Härte war 4, das Gewicht 2·469, das Pulver schwarzbraun von Farbe. Die Analyse ergab:

$Si\,O_2$	37·09
$Fe_2\,O_3$	34·34
$Mn_2\,O_3$	15·50
$Al_2\,O_3$	1·39
$Mg\,O$	2·62
$Ca\,O$	1·92
$H_2\,O$	7·81
	100·67

Nur 3·91% des Wassers geht bei 260° weg, das restirende sehe ich als basisches an. Die Constitution ist demnach $Mg\,(Ca)\,H_4\,Fe_4\,Mn_2\,Si_6\,O_{24} + 2\,H_2\,O$. Die Menge der Metalle ist jedoch etwas bedeutender als die Formel zeigt, was aus Beimengung des Magnetits und Mangan-Eisenoxydhydrats zu erklären ist.

Diese Formel kann schwerlich als der Ausdruck der Constitution eines homogenen Minerals gelten. Sie zeigt jedoch — nach Abzug des entfernten Magnetits — die Zusammensetzung der wichtigsten Zersetzungsproducte des Knebelits. Ein Vergleich der Verhältnisse, welche die Kiesel- und die vorwaltenden Metallatome der fraglichen Minerale zeigen, beleuchtet dies ganz deutlich:

Si	*Fe*	*Mn*	
19	24	10	im Eisenknebelit
32	22	10	im Manganhisingerit.

Wenn wir den grossen Magnetitgehalt berücksichtigen, so können wir diese Verhältnisse nicht anders deuten, als dass neben dem Entstehen dieses Minerals und wahrscheinlich zugleich auch von Mangan-Eisenoxydhydrat das restirende Eisen und Mangan als höhere Oxyde ein wasserhaltiges Silicat constituiren, und dass gleichzeitig der Magnesiagehalt des Knebelits (ca. 3%) in einen Serpentin übergeht.

Silfbergit.

Seitdem ich diese Mineralart zuerst beschrieb [1]), bin ich durch weitere Beobachtungen in die Lage versetzt, meine damalige Darstellung erweitern und vervollständigen zu können, sowohl in Beziehung auf die chemische Constitution, als besonders bezüglich der optischen Eigenschaften.

Das Mineral ist in einigen Gruben, wie Hedwigsgrube, sehr gewöhnlich; übrigens begleitet es oft den Knebelit. Man findet es in verworrenen, kleinstengeligen Aggregaten von mehr oder minder breiten Nadeln. Die Farbe variirt von dunkelgelb bis braungrau. Der Strich ist fast weiss, das Gewicht einer hellen Varietät war 3·446 bei 17°, die Härte = 5·5°.

Isolirte Individuen zeigen nur die Prismaflächen (110) und die Längsfläche (010); diese sind eben die einzigen Spaltflächen. Nach vielen Messungen hat das Prisma 54° 30′; die Spaltbarkeit ist hier sehr gut, der Glanz Glasglanz. Nach 010 spält das Mineral weniger vollkommen.

Unter dem Mikroskop beobachtet man sehr häufig bei Anwendung des polarisirten Lichtes, dass viele Krystalle Zwillinge nach 100 sind; eingeschaltete dünne Zwillingslamellen nach derselben Fläche kommen auch sehr allgemein vor. In Dünnschliffen zeigen sich die Spaltrisse nach 110 als breite Linien, welche, falls ein Längsschnitt vorliegt, nach der Längsrichtung des Individuums gehen, im Falle eines Querschnittes ein scharf markirtes rhombisches Netzwerk bilden.

An vielen Längsschnitten nach 110 und 010 beobachtet man feine untereinander parallele Linien, welche besonders an den Rändern der Individuen und an einer Zwillingsebene deutlich hervortreten. In zwei Platten, nach 010 geschliffen, fand ich ihren Winkel gegen den Umriss oder die Spaltrisse 68° 42′ und 69° 30′. An Spaltplättchen nach 110 erscheint dieser Winkel etwas grösser (bis 72°). Platten nach 100 zeigen diese Erscheinung nicht. Es ist wahrscheinlich, dass hier sehr zarte Zwillingslamellen nach 001 vorliegen, derselben Art, wie sie viele Minerale der Diopsidreihe zeigen. [2]) Eine Absonderung in der angegebenen Richtung habe ich jedoch nicht

---

[1]) Cit. Aufs., pag. 504.

[2]) Tschermak: Ueber Pyroxen und Amphibol. Diese Mitth., 1871, pag. 22.

beobachtet. Wäre diese Erklärung richtig, so ist der Winkel β ungemein klein (= 70°); ich erinnere gleichzeitig, dass der Prismawinkel 54° 30′ sehr bedeutend von dem gewöhnlichen abweicht.

Die Auslöschung, welche an Platten nach 100 gerade, parallel den Spaltrissen war, gab übereinstimmend an Spaltplättchen sowohl nach 110 als $1\bar{1}0$, welche von demselben Individuum abgespalten waren, 11° 30′, und an Platten, die so viel als möglich nach 010 geschliffen waren, 13° 45′; an Querschnitten fand ich die Auslöschung diagonal.

Die optischen Axen liegen, wie bei den Amphibolen, im klinodiagonalen Hauptschnitte (Symmetrie-Ebene) und die Doppelbrechung ist negativ. An Platten nach 100 sieht man eine Axe am Rande des Gesichtsfeldes.

Der Pleochroismus ist sehr deutlich; dünne Platten gaben:

$\mathfrak{c}$ schmutzig-braun, $\mathfrak{b}$ braungelb mit Stich in's Grün, $\mathfrak{a}$ blassgelbweiss.

$$\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}.$$

Das Mineral wird von den gwöhnlichen starken Säuren nicht angegriffen. Beim Erhitzen nimmt das Gewicht zu, und das Mineral wird schwarz, aber schmilzt nicht. Eine helle (I) und eine dunkle (II) Varietät, welche ich analysirte, bestanden aus:

			Sauerstoff			
	I.	II.	I.		II.	
SiO_2	49·50	48·63		26·39		25·93
FeO	30·69	33·65	6·82		7·47	
MnO	8·24	7·32	1·88		1·67	
MgO	8·10	6·12	3·24		2·45	
CaO	2·02	1·96	0·58		0·56	
Al_2O_3	0·69	1·33	0·43	12·95	0·62	12·77
Glühverlust . . .	0·40	0·60				
	99·64	99·61				

Das erste Mineral war vollkommen frei von jedem Einschluss, in dem letzteren beobachtete ich (in Dünnschliffen) einige sehr kleine Magnetitkörnchen.

Noch dunklere Varietäten fehlen nicht, leider waren sie so unrein, dass eine Analyse ohne Bedeutung wäre.

Die chemische Constitution der analysirten Silfbergite ist sehr

correct durch: $Fe\ (Mg\, Mn)\ SiO_3$ ausgedrückt und das Verhältnis der Metallatome $Fe : Mg : Mn$ ist in I: 4 : 2 : 1 und in II: 5 : 2 : 1.

Ich stelle dieses Mineral wegen der Zusammensetzung und seinen physikalischen Eigenschaften am nächsten den Amphibol-Anthophylliten nach Des Cloizeaux.[1]) Weder die orthodiagonale Spaltbarkeit, noch der grosse Gehalt von Thonerde sind jedoch hier zu finden.

Zuletzt will ich erwähnen, dass E. Bertrand, der neulich die optische Orientirung eines dem Silfbergit sehr nahestehenden Minerals, Hillangsit, bestimmte, eine vollkommene Analogie der optischen Eigenschaften dieser Minerale vermuthet.[2]) Insoweit die Angaben Bertrand's einen Vergleich zulassen, kann ich diese Vermuthung bestätigen.

Eisenrhodonit.

Minerale der Pyroxengruppe sind ganz häufig zu finden; am gewöhnlichsten traf ich einen Malakolith, von welchem ich ein zersetztes Individuum analysirte (Constitution: $Ca\, Fe\ (Mn\, Mg)\ Si_2\, O_6$), dessen Spaltbarkeit nach 110 und Absonderung nach 001 deutlich hervortrat, und einen manganreichen Hedenbergit.[3])

Eingehender studirte ich nur ein mattrothbraunes, graufleckiges, stengliges Mineral, nicht unähnlich den braunen Rhodonit-Varietäten von Långban, welches ich in einer Grube (Lustikulla) neben dem genannten Hedenbergit antraf. Das Mineral spält gut nach einem Prisma von 92° 11′ — 92° 45′ [4]) und zeigt gewöhnlich nach diesen Flächen Glasglanz; bisweilen ist jedoch der Glanz matter auf einem der beiden Flächenpaare. In anderen Richtungen gibt es keine Spaltbarkeit. Eine Absonderungsfläche, welche die Spaltflächen unter 70° schneidet, kann man an einigen Individuen beobachten. Der Bruch ist splitterig, Härte = 6 und Gewicht 3·672 bei 15°.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass mein Material unrein war. Ich fand häufig Einschlüsse von Hedenbergit und

---

[1]) Man. de Min., T. II, pag. 20.

[2]) Bull. de la Soc. Min. de Fr., 1884.

[3]) Siehe den cit. Aufs., pag. 505.

[4]) Alle Messungen vieler Individuen liefern Resultate, die zwischen diesen Werthen liegen. Die Differenzen des Prismenwinkels rühren wahrscheinlich von Einschlüssen her.

Magnetit, sehr spärlichem Calcit, Silfbergit, Eisenknebelit und an der Umrandung einiger Individuen ein amorphes, Hisingerit-ähnliches Zersetzungsproduct. Im polarisirten Lichte kommen sehr winzige Einlagerungen zum Vorschein, deren Längsrichtung oft nach den Spaltrissen gerichtet ist. Zuweilen werden diese in der Quere von leistenförmigen, gleich orientirten Individuen durchschnitten, welche wahrscheinlich Zwillingslamellen nach 001 sind. Die früher bemerkte Absonderung dürfte darin ihre Erklärung finden.

Die Auslöschung scheint sowohl auf Schnitten nach 110, $1\bar{1}0$, 010, als nach 100 schief zu sein. Zwei Platten, so gut als möglich, gerade über dem stumpfen Winkel geschliffen (falls das Mineral monoklin ist nach 010) gaben 15° und 13° 24′. Platten über dem spitzen Winkel (unter derselben Bedingung nach 100) gaben 35°—38°. Spaltblättchen (nach 110 und $1\bar{1}0$) von einem Individuum zeigten verschiedene Auslöschung auf jeder dieser Flächen. Ich fand nämlich an zwei Individuen:

I. 39° auf der einen Fläche, 26° 30′ auf der anderen,
II. 38° „ „ „ „ 27° 30′ „ „ „

Im convergenten polarisirten Lichte sieht man an den erstgenannten Platten (nach 010) die eine Axe schief auf der Seite. Die Doppelbrechung zwischen dieser und der Normale zur Fläche ist positiv. An den anderen Platten sieht man keine Axen; das mittlere Feld eines zweiaxigen Bildes trat auf den Platten nahe 100 hervor.

Beim Erhitzen geht die Farbe in schwarz über, das Mineral schmilzt zu einem Fluss, den Salzsäure unter Chlorentwicklung theilweise zersetzt. Zwei Analysen, welche ich anstellte, gaben folgendes Resultat:

		Gereinigter Eisenrhodonit
SiO_2	44·10	45·12
MnO	23·70	24·25
FeO	21·94	22·44
CaO	5·48	5·62
MgO	1·17	1·20
Al_2O_3	1·35	1·38
Magnetit und Calcit . .	2·76	—
	100·50	100·01

Die Formel $(Mn\,Fe\,Ca\,Mg)\,Si\,O_3$ drückt die Constitution des Eisenrhodonits nur ganz allgemein aus. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass man nach diesen Analysen keine Specialformel aufstellen kann, da selbst der gereinigte Eisenrhodonit noch jedenfalls Manganhedenbergit, möglicherweise auch Amphibol und Eisenknebelit enthält.

II. Knebelit von Dannemora.

Wegen der geringen Uebereinstimmung der oben angeführten physikalischen Eigenschaften des chemisch dem Knebelit doch sehr nahestehenden eisenreicheren Minerales von Wester Silfberg mit Literaturangaben über den Knebelit von Dannemora, unterzog ich dieses Mineral einer näheren Prüfung.

Die Literaturangaben lauten dahin, dass der Knebelit nach einem rhombischen Prisma von 115° (65°) spaltbar sei. Die optischen Axen öffnen sich danach in einer Ebene parallel mit einer Absonderungsfläche; die Doppelbrechung ist negativ und die Dispersion $\rho > \upsilon$. Wie bekannt, ist die Spaltbarkeit des Olivins, zu dessen Gruppe das fragliche Mineral unzweideutig zu stellen ist, dagegen pinakoidal; die deutlichere Spaltfläche ist 010, eine unvollkommene geht nach 001. Kein Prisma oder Doma von 65° ist beobachtet; die Doppelbrechung ist positiv und die Dispersion $\rho < \upsilon$.

Der Knebelit bildet breitstengelige Massen von schwarzen bis schwarzgrauen Individuen, die sehr unregelmässig in einander greifen. Die Spaltbarkeit ist ziemlich deutlich, hie und da jedoch von Absonderungen gestört. Die Spaltflächen, welche ich beobachtete, sind: 1. Eine ganz vollkommene, nach einem Prisma von 50° 6′; 2. eine ziemlich vollkommene, die den spitzen und 3. eine undeutlichere, die den stumpfen Winkel gerade abstumpft; und schliesslich 4. konnte ich eine sehr unvollkommene Spaltfläche oder möglicherweise Absonderungsfläche senkrecht gegen alle diese bemerken. Benützen wir dieselbe Aufstellung, die bei Olivin allgemein angenommen ist, wo also 110 das häufig vorkommende Prisma 50° 2′ bezeichnet, und welche bei dem Eisenknebelit von Wester Silfberg eben sehr passend erschien, so spält der Knebelit sehr gut nach 110 und 010, unvollkommen nach 100 und sehr undeutlich nach 001. Bei dieser einfachen Auffassung tritt die mit Olivin und Eisenknebelit übereinstimmende Orientirung klar hervor. Der früher angegebene Prismawinkel 65° ist der Winkel 110 : 010.

Das Verhältnis der horizontalen Axen ist 0·467 : 1; auf den Spaltflächen (110) herrscht Glas- bis Fettglanz, auf 010 Fettglanz, die anderen sind matt. Der Bruch ist uneben schalig; dünne Splitter sind durchscheinend, gelbgrau von Farbe.

In Dünnschliffen ist das Mineral hellgrau, mit einem Stich in's Gelb; der Pleochroismus ist sehr deutlich. Die geschliffene Fläche ist uneben wellenförmig, wie bei Olivin; die Interferenzfarben sind sehr lebhaft. Einschlüsse waren in meinem Materiale nicht selten: häufig beobachtete ich jedoch nur Magnetitkörnchen und ein rothbraunes, amorphes Umwandlungsproduct des Knebelits, das wahrscheinlich mit dem Manganhisingerit (siehe oben) sehr nahe verwandt ist. Dazu traten zuweilen eine Serpentinart mit Chlorit; als solchen bestimmte ich ein blätteriges, sehr dichroitisches (hell- bis grüngelbes) Mineral, das wahrscheinlich, wie die beiden letztgenannten, ein Zersetzungsproduct ist.

Die Axen-Ebene ist parallel mit der sehr unvollkommenen Spaltfläche 001. An Platten nach 100 sieht man ein disymmetrisches Axenbild, dessen erste negative Bisectrix normal zu dieser Fläche steht, also mit der a-Axe zusammenfällt. Der Axenwinkel (in Glas) war 59° 12′ und die Dispersion $\rho > \upsilon$. An einer Platte nach 010 sah ich das mittlere Feld zweier Axenbilder, der (stumpfe) Axenwinkel war jedoch nicht messbar.

Der Pleochroismus ist sehr stark, und ich fand: $\mathfrak{a}$ hellgrau mit Stich in's Gelb, $\mathfrak{b}$ hellgelbgrau und $\mathfrak{c}$ graulichweiss.

$$\mathfrak{a} > \mathfrak{b} > \mathfrak{c}.$$

Die chemische Constitution des Knebelits von Dannemora wurde von A. Erdman[1]) bestimmt; seitdem ist er auch von Pisani[2]) analysirt worden. Ich analysirte nun (I) das lichtgelbgraue Pulver dieses Minerales, welches zufolge mikroskopischer Untersuchung sowohl Magnetit, das früher erwähnte rothbraune Mineral, Chlorit und wahrscheinlich auch Calcit enthielt. Diese Verunreinigungen schätzte ich wenigstens zu 5 Procent der Mineralmasse. Zum Vergleich führe ich das Mittel meiner Analysen des Eisenknebelits von Wester Silfberg an (II).

[1]) Kongl. Vet. Akad Handl. (Stockholm), 1850, pag. 50.

[2]) Des Cloizeaux: Manuel, T. II, pag. 11.

	I.	II.
SiO_2	28·96	29·57
FeO	36·73	47·01
MnO	29·69	18·84
MgO	2·33	3·01
CaO	1·00	$CaCO_3$ 1·14
Al_2O_3	1·07	—
	99·78	99·57

Die chemische Constitution dieses Minerals ist also: $FeMn(Mg)SiO_4$ und das Verhältnis der Metallatome $Fe : Mn : Mg = 7 : 6 : 1$.

Ich stelle hier die wichtigsten Eigenschaften des Knebelits von Dannemora und Wester Silfberg mit denen des Olivins (nach Des Cloiseaux) zusammen:

	Olivin	Eisenknebelit von Wester Silfberg	Knebelit von Dannemora
Chemische Zusammensetzung	$(Fe_2Mg_3)SiO_4$	$(Fe_2Mn_2Mg_2)SiO_4$	
u. Atomverhältnis $Fe : Mn =$		10 : 4	7 : 6
Axenverhältnis $a : b : c$ . . .	0·466 : 1 : 0·5866	0·461 : 1 : ?	0·467 : 1 : ?
Spaltbarkeit:			
deutliche nach . . .	010	110	110 und 010
undeutliche nach . .	100	100 und 001	100 und 001
Optische Axenebene in . . .	001	001	001
Erste Bisectrix ist	a-Axe	a-Axe	a-Axe
Axenwinkel in Glas	—	63° 45′	59° 12′
Doppelbrechung	positiv	negativ	negativ
Dispersion	$\rho < \upsilon$	$\rho > \upsilon$	$\rho > \upsilon$
Absorption	—	$\mathfrak{a} > \mathfrak{b} > \mathfrak{c}$	$\mathfrak{a} > \mathfrak{b} > \mathfrak{c}$

Wien, Mineralog.-petrographisches Universitäts-Institut, 1884.

VII. Ueber die Schmelzbarkeit des kohlensauren Kalkes.

Von Dr. **Arthur Becker.**

In der geologischen Literatur begegnet man häufig sowohl in Lehrbüchern, wie in einzelnen Abhandlungen zur Erklärung verschiedener geologischer Erscheinungen der Angabe, dass der kohlensaure Kalk unter gewissen Verhältnissen schmelzbar sei. Obwohl nun wahrscheinlich schon mancher Forscher diese Behauptung für nicht genügend begründet gehalten hat, so ist sie doch in fast allen mir bekannten Notizen darüber ohne weitere Kritik für richtig angesehen worden; denn, meines Wissens, hat bisher nur Lemberg[1]) die Berechtigung dieser, wie er sich ausdrückt, „fast wie ein Dogma" betrachteten Anschauung einer Prüfung unterzogen und die Richtigkeit derselben bezweifelt. Da der genannte Autor jedoch auch nicht zu einem endgiltigen Resultate gelangt ist, so glaubte ich, dass es von Interesse sei, diese Frage wieder aufzunehmen; zu diesem Zwecke suchte ich mich zunächst in der diesbezüglichen Literatur vollständiger, als es von Lemberg geschehen ist, zu orientiren und stellte dann eine Reihe neuer Versuche an. Die Ergebnisse meiner literarhistorischen und experimentellen Untersuchungen will ich hier mittheilen.

Die meisten Autoren haben bei ihren Ausführungen auf die grundlegenden Versuche von Hall verwiesen. Da indessen viele nur ganz Allgemeines darüber bringen, andere falsche Citatsangaben machen, noch andere offen sagen, dass ihnen Hall's Abhandlung nicht zugänglich war, so scheint es, dass dieselbe im Original nur wenig bekannt ist; ich halte es daher für angezeigt, etwas ausführlicher darauf einzugehen.

Sir James Hall[2]) theilt zunächst mit, dass er seine Versuche in der Absicht angestellt habe, die Hutton'sche Theorie, nach welcher die vereinigte Einwirkung von grosser Wärme und Druck

---

[1]) Ueber die Contactbildungen bei Predazzo. Zeitschrift d. d. geol. Ges., XXIV, 1872, pag. 237 ff.

[2]) Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Vol. VI, 1812, pag. 71—185.

andere Resultate ergibt, als Wärme unter gewöhnlichen Umständen, experimentell zu prüfen. Schon 1790 hatte er damit begonnen, dann aber seine Arbeiten auf Hutton's Wunsch wieder unterbrochen, da dieser befürchtete, die Versuche möchten misslingen und dadurch den zahlreichen Gegnern seiner Ansicht neue Waffen zur Bekämpfung derselben in die Hand gegeben werden, während er selbst seine Hypothese durch die Möglichkeit, mittels derselben alle geologischen Phänomene leicht erklären zu können, für ausreichend begründet hielt. Deshalb nahm Hall seine Untersuchungen erst nach Hutton's Tode wieder auf.

Er suchte speciell die Schmelzung des Kalkcarbonats ohne Bildung von Aetzkalk zu erreichen und hat zu diesem Zwecke während sieben Jahren von 1798—1805 über 400 Experimente gemacht und beschreibt sehr genau die dabei befolgte Methode, sowie die Resultate der ihm mehr oder weniger gelungen erschienenen Versuche.

Zuerst schloss er gepulverte Kreide, in eine Papierpatrone gewickelt, in einen Flintenlauf ein, welcher mit Lehm vollgefüllt und an beiden Enden zugeschweisst wurde, und erhitzte denselben in einem Muffelofen, wobei er schon „einige gute Resultate" erzielte, indem das Pulver zu einer steinigen Masse zusammengebacken war. Dann that er das Kalkcarbonat in verschiedener Form, wie gepulverte Kreide, Kalkstein, Muschelschalen etc., in kleine Röhren von $^1/_4$ Zoll Durchmesser aus grünem Flaschenglas oder aus Réaumur's Porcellan, welche er durch darauf geschütteten gepulverten Quarz (Silex) verschloss. Dieselben wurden in einen aus Blechstreifen gebildeten korbähnlichen Behälter gesteckt und dieser dann mittelst eines langen daran befestigten Eisendrahtes in den an dem unteren Ende zugeschweissten Flintenlauf geschoben. Darauf goss er etwas geschmolzenes leichtflüssiges Metall (Newton's Metall, aus 8 Theilen *Bi*, 5 *Pb*, 3 *Sn* bestehend, Schmelzpunkt 94°) und füllte den Lauf nachher mit geschmolzenem Blei voll. Während er nun den unteren Theil des Flintenlaufes in's Feuer brachte, liess er den oberen, das Blei enthaltenden, aus dem Ofen herausstehen und kühlte ihn noch mit nassen Tüchern ab. Da die angewandte Legirung sich beim Erwärmen stärker ausdehnt, als das Eisen, so drang sie während des Erhitzens durch die Poren des letzteren hindurch; um dies in der Folge zu vermeiden, senkte er eine kleine, nur am oberen Ende

verschlossene, mithin mit Luft gefüllte Porcellanröhre mit in den unteren Theil des Laufes. Die eingeschlossene Luft liess sich comprimiren und verschaffte so dem sich ausdehnenden Metall den dazu nöthigen Raum.

Später benutzte Hall statt des Flintenlaufes grössere Röhren von Wedgwood's Porcellan und füllte dieselben, nachdem das kleinere, das Carbonat enthaltende Gefäss eingeführt war, mit mehreren abwechselnden Schichten von Borax und Quarzpulver voll; diese Substanzen schmolzen beim Erwärmen zusammen und stellten so einen guten Verschluss her. Da die Wedgwood'schen Röhren aber oft die hohe Temperatur nicht aushielten, so wandte er wieder eiserne Gefässe an, nun aber eigens dazu angefertigte, sehr starke Cylinder aus gutem Schmiedeeisen, welche in der oben beschriebenen Weise verschlossen wurden.

Mit diesen Apparaten, welche er in anerkennenswerther Weise sehr genau und ausführlich beschreibt, hat Hall nun unter einer grossen Menge von Versuchen, von welchen die Mehrzahl misslang, doch auch eine Anzahl ihn befriedigender Resultate erzielt, welche er im Einzelnen genau anführt und von denen ich wiederum die wesentlichsten im Zusammenhange mittheilen will.

Die kleine Porcellanröhre, welche das Carbonat enthielt, wurde vor und nach dem Glühen gewogen und ergab stets mehr oder weniger Verlust. Fast jedesmal wurde ein Wedgwood'scher Pyrometer, bestehend aus einem Thoncylinder, aus dessen Schwinden nach dem Erhitzen die Temperatur berechnet wird, in die Röhre, oder, wenn dies nicht möglich war, auf dieselbe gelegt. Indessen sind diese Pyrometer bekanntlich sehr unzuverlässig, wie schon daraus hervorgeht, dass Hall bei im Allgemeinen in sehr ähnlicher Weise ausgeführten Versuchen überaus verschiedene Temperaturangaben macht.

In einigen der ersten Versuche mit dem Flintenlauf war die gepulverte Kreide zu einer festen Masse geworden, welche im Umfange etwas abgenommen hatte; auf dem Bruch erschien sie krystallinisch und war dem weissen Marmor ähnlich. Einmal fand er die Spaltbarkeit des Kalkspaths (?). Auch mehrere der Experimente mit den Porcellanröhren fielen zu seiner Zufriedenheit aus, indem die Producte den oben erwähnten ähnlich waren, doch zerfielen manche derselben, welche erst gelungen aussahen, nach einiger Zeit

an der Luft. Der Gewichtsverlust betrug 2—15%. Die besten Resultate jedoch erhielt er mit den starken eisernen Gefässen. Beim Oeffnen derselben fand er, dass mitunter Gas mit zischendem Geräusch herausfuhr und ergeht sich bei Erwähnung hiervon in etwas unklaren Betrachtungen über „interne Calcination“, wobei „die Kohlensäure sich in den Hohlräumen des Rohres ansammelt“.

Ein Versuch gewährte Hall, wie er sagt, einen Beweis „vollkommener Schmelzung“: das Carbonat war über den Rand der kleinen Röhre übergekocht und aussen daran heruntergelaufen; die Substanz war härter als Marmor, schaumig, mit grossen Höhlungen, an anderen Stellen gespickt mit eckigen Massen, welche augenscheinlich von einer Flüssigkeit umgeben gewesen sind, in der sie schwammen. Das Carbonat war total kausticirt und brauste nicht mit Salpetersäure, das Eisenrohr war gesprungen.[1]) Er fügt dann selbst hinzu, dass hier vermuthlich eine Verbindung von ungelöschtem Kalk mit der Röhrensubstanz vorläge. Dann führt Hall vier in seinen Augen bedeutungsvolle Experimente an, welche untereinander nur durch den Grad der angewendeten Temperatur und durch die Quantität der eingeschlossenen Luft differirten:

1. Hier hatte er bei dem Inhalt der kleinen Röhre, gepulverte Kreide, welche nicht an dem Porcellan adhärirte, 41% Verlust, wobei der Pyrometer 79° Wedgwood zeigte. Die Substanz hatte mithin fast alle Kohlensäure verloren. Ausserhalb des kleinen Porcellanrohres befanden sich einige lose Stücke Kreide, welche, da weniger erhitzt, auch nicht so stark kausticirt waren: eines davon war stark verändert und, sagt Hall, „so gut, wie irgend ein von mir dargestellter Marmor“. Dieses Stück brauste lebhaft mit Salpetersäure.

2. Das Carbonat war total zu Aetzkalk geworden und mit dem Porcellan zusammengeflossen, das Eisenrohr hatte nachgegeben.

[1]) l. c., pag. 116, heisst es: Das Experiment war „one of the most interesting, since it afforded a proof of complete fusion. The carbonate had boiled over the lips of the little tube, standing as just described, with its mouth upwards and had run down to within half an inch of the lower end: most of the substance was in a frothy state, with large round cavities and a shining surface, in other parts, it was interspersed with angular masses, which have evidently been surrounded by a liquid, in which they floated. It was harder than marble, showing no effervescence etc.“

3. Bei diesem Versuch betrug der Verlust 16%, die Temperatur war 15°—41° Wedgwood. Die Substanz in der kleinen Röhre war „zu Schaum geworden, nicht sehr durch interne Calcination" angegriffen und erwies einen Zustand „grösserer Dünnflüssigkeit, als bisher erschienen war".

4. Der Inhalt der kleinen Röhre verlor 2·9%, die Temperatur war 16—25° Wedgwood. Ein Stück, sowie auch die gepulverte Kreide waren „in einem salzigen Zustand" und vielfach mit der Röhre zusammengelaufen. Auf der Oberfläche der gepulverten Kreide war eine Anzahl von weissen Krystallen mit glänzenden Facetten mit blossem Auge zu erkennen.

Dieser Beschreibung lässt Hall eine Erklärung folgen, in welcher er nun von einer bewerkstelligten Schmelzung spricht und ferner meint, es könne kein Zweifel herrschen, dass die Kohlensäure als Flussmittel auf den Kalk wirken und dass sie das Carbonat befähige, andere Körper in Fluss zu bringen, da das erste der vier Experimente beweise, dass kaustischer Kalk allein weder geschmolzen werden könne, noch auf Porcellan einwirke, selbst bei 79° Wedgwood.

Um nun einen noch stärkeren Druck innerhalb des Eisenrohres zu erzeugen, brachte Hall etwas Wasser mit hinein, und zwar indem er ein Stück Kreide oder Pfeifenthon mit einigen Tropfen benetzte und dieses mit in den kleinen Blechkorb legte. Damit das Wasser nicht in Gestalt von Dampfblasen durch das geschmolzen leichtflüssige Metall entweichen konnte, goss er letzteres zuerst in das heisse Rohr und brachte den Korb mit der kleinen Porcellanröhre erst dann hinein, wenn das Metall so weit abgekühlt war, dass es binnen wenigen Secunden erstarrte.

Von den auf diese Weise gemachten Versuchen ist einer bemerkenswerth: Die Temperatur hatte bei demselben zwischen 15 bis 24° W. geschwankt: die kleine Röhre nur 0·84% verloren. Das Carbonat war zum Theil zu einem guten Kalkstein geworden, zum Theil nicht verändert. Die Kreide aber in und um das Pfeifenrohr, welches das Wasser enthielt, also ausserhalb der gewogenen Röhre, „war Marmor".

Bei einem anderen war ein Theil der Kreide mit dem Porcellan zusammengeschmolzen, einige Stück brausten mit Salpetersäure, andere nicht. Hall bemerkt hierbei, dass das Carbonat

an den Stellen, wo es die Röhre berührte, grössere Beweise von Schmelzung zeigte, als an den anderen. [1])

Einige fernere Experimente hatten wenig Verlust ergeben und die Kreide in festen Kalkstein umgewandelt. Hierbei erwähnt Hall nicht, dass der kohlensaure Kalk sich mit dem Porcellan verbunden habe, rühmt diese Versuche aber auch nicht als gelungene Beweise der Schmelzung. Endlich theilt er noch mit, dass in mehreren Fällen, wo Austerschalen und Kreide erhitzt wurden, die Carbonate sich auch wieder zum Theil mit dem Rohr vereinigt und starke Zeichen von Verflüssigung gezeigt hätten, sowie dass die geglühten Substanzen von Salpetersäure unter, wenn auch nicht heftigem Aufbrausen gelöst worden wären, wobei indessen eine Gallerte zurückgeblieben sei.

Als Hall im Jahre 1804 einen Bericht über die bisher mitgetheilten Versuche veröffentlicht hatte, wurde ihm von zeitgenössischen Chemikern und Mineralogen entgegengehalten, dass die Schmelzung der Kalkcarbonate durch die Vermischung derselben mit anderen Substanzen, welche entweder ursprünglich in dem angewandten Material vorhanden waren oder durch die Berührung mit dem Porcellan hinzukamen, verursacht sei. Er erwidert auf den ersteren Vorwurf, dass, wenn auch seine Carbonate nicht rein gewesen seien und wenn dieser Umstand auch die Schmelzbarkeit derselben bedingt habe, dies ja auch für beinahe jedes natürliche Vorkommnis des kohlensauren Kalkes gelten müsse. Seine Experimente seien mithin den Vorgängen in der Natur entsprechend. — Was den zweiten Punkt anbetrifft, so habe er gezeigt, dass die gegenseitige Einwirkung zwischen Kalk und Porcellan nur bei Gegenwart von Kohlensäure möglich sein könne, da bei Abwesenheit derselben keine Vereinigung der beiden Substanzen stattgefunden habe. Er meint damit jedenfalls den S. 133 erwähnten Versuch, bei welchem 41% Kohlensäure entwichen *($Ca\,CO_3$ enthält 44% CO_2)* und trotz der starken Hitze von 79° W. der fast vollständig kausticirte Kalk angeblich nicht mit dem Porcellan zusammengeschmolzen war. Hierbei muss indessen wohl ein Irrthum mindestens in der Temperatur vorliegen, was ja bei der ungenauen Bestimmung derselben mittels des Pyrometers wohl möglich ist, da dieses Experiment weder mit

[1]) l. c., pag. 121. Whenever the carbonate touched the tube, the two substances exhibited in their mixture much greater proof of fusion, than could be found in the pure carbonate.

Hall's anderen, noch mit meinen eigenen, später genauer zu beschreibenden übereinstimmt und übrigens auch chemisch ganz unerklärlich wäre.

Trotzdem Hall so die gegen die Beweiskraft seiner Versuche erhobenen Einwände zurückweist, scheint er doch die Berechtigung derselben gefühlt zu haben, denn er begann nun eine neue Serie von Versuchen, bei welchen er Platin benutzte, um die Berührung des Kalkcarbonates mit dem Porcellan zu vermeiden. Zu dem Zwecke stellte er sich Düten und Cylinder aus zusammengefaltetem Platinblech dar, füllte dieselben mit reinem $Ca\,CO_3$, das er sich von einem befreundeten Chemiker verschaffte, und that sie in ein kleines Porcellanrohr, welches er, wie früher, im Eisencylinder erhitzte. Die reine Substanz erwies sich als strengflüssiger wie die früher angewandten Materialen und ergab zuerst schlechtere, später aber einige gute Resultate. Bei einem Versuch erhielt er ein schaumiges Product, „seine frühere Flüssigkeit zeigend“; hierbei war aber das Eisenrohr geborsten; der Gewichtsverlust ist nicht angegeben; bei einem anderen hatte das Carbonat dennoch das Porcellan berührt und war nun natürlich mit demselben zusammengeschmolzen.

Diese Experimente sind den früheren ähnlich; nun aber erwähnt Hall noch besonders zwei sehr schöne Producte: Eines hatte 13% Verlust erlitten; es waren Bruchstücke von Muschelschalen angewandt worden, welche ihre Form vollkommen verloren hatten, indem eine compacte Masse mit concaver Oberfläche entstanden war. Dieselbe war aussen weiss und glänzend, hatte einen „salzigen Bruch“ und zerfiel an der Luft. — Zu dem anderen und letzten, seiner Ansicht nach am besten gelungenen Versuch hatte er das reine, künstlich dargestellte Carbonat benutzt. Der Gewichtsverlust betrug 6·5%, die Temperatur 43° W., das Product zerfiel später. Aussen am Platingefäss hatten sich weisse Perlen gebildet, welche nach Hall's Meinung vollkommene Schmelzung erwiesen. Im Innern desselben war die Substanz in sich zusammengesunken und hatte unten die Form des Platincylinders angenommen, die Oberfläche derselben hatte ringsum am Platin einen etwas erhöhten Rand und aus der Mitte stieg ein unregelmässig kegelförmiges Gebilde mit abgerundeten Formen empor. Die Masse war von „schöner Halbdurchsichtigkeit, hatte eine perlige Weisse, äusserlich salziges Ansehen und glänzte in der Sonne mit Facetten“. „Mithin,“ so schliesst Hall, „bezeichnet

Alles einen Zustand viscoser Flüssigkeit wie Honig. Die letzten Experimente scheinen jedem Zweifel, welcher in Bezug auf die Schmelzbarkeit des reinen Kalkcarbonates ohne Mitwirkung fremder Substanzen noch übrig blieb, zu begegnen."

Aus diesem Bericht geht hervor, das Hall sehr viel Zeit mit fruchtlosen Arbeiten verbracht hat, denn, abgesehen von den Experimenten, bei denen das Gefäss barst oder wo sich ein Gewichtsverlust von circa 40% ergab und welche doch gar nicht mitgerechnet werden können, haben auch alle diejenigen, bei welchen das Carbonat direct mit dem Porcellan, Thon oder Quarzpulver in Berührung kam, keinen Werth, da diese Substanzen bei hoher Temperatur mit dem Kalk unter Austreibung der Kohlensäure zusammenschmelzen. Bei der grossen Mehrzahl der in dieser Weise angestellten und als Beweise der gelungenen Schmelzung bezeichneten Versuche gibt Hall ausdrücklich an, dass das Porcellan etc. sich mit dem Carbonat vereinigt habe, bei anderen geht er stillschweigend darüber hinweg, bei keinem jedoch constatirt er, dass ein Zusammenschmelzen nicht stattgefunden habe.

Ebenso wenig, wie Hall die zu seinen Untersuchungen verwandten natürlichen Substanzen: Kreide, Kalkstein, etc. vor dem Glühen einer Analyse unterzog, hat er sich auch mit der chemischen Zusammensetzung der dargestellten Producte beschäftigt. Er weist nie nach, dass die von ihm als geschmolzen gewesenes Carbonat angesehene Masse auch wirklich kohlensaurer Kalk war, in einigen Fällen gibt er sogar an, dass beim Auflösen des flüssig gewesenen „Carbonats" in Salpetersäure eine Gallerte zurückblieb, jedenfalls Kieselsäure, welche doch nur von einem Silicat herrühren kann. Es bleiben mithin eigentlich nur die beiden letzterwähnten Producte, welche in Platin eingeschlossen waren, hier in Betracht zu ziehen. Diese werden indessen besser erst später, bei Gelegenheit des Berichtes über meine eigenen Experimente, besprochen werden. Hier möchte ich nur noch darauf aufmerksam machen, dass die perlförmigen Gebilde, welche an der Aussenseite der Platingefässe entstanden sind und aus denen Hall mehrmals die erfolgte Schmelzung erschliessen zu können glaubt, eine solche deshalb nicht beweisen, weil auch ihre chemische Natur nicht constatirt ist; wahrscheinlich liegt auch hier eine Verbindung des *Ca O* mit der äusseren Porcellanröhre vor, wofür noch besonders der Umstand spricht, dass sie nicht, wie die im

Innern der Platinhülle gebliebenen Substanzen an der Luft zerfallen, sondern intact geblieben sind. Die letzten Experimente Hall's mit den Platinhüllen scheinen übrigens den späteren deutschen Autoren nicht bekannt gewesen zu sein, denn nicht einer erwähnt etwas davon oder hat Platin zu seinen Arbeiten benutzt. Dies wird dadurch erklärlich, dass der erste Theil von Hall's Abhandlung sich im Auszug aus einer französischen Uebersetzung der in der königl. Gesellschaft zu Edinburg am 30. August 1804 gehaltenen Vorlesung in der Bibliothèque britannique: Sciences et arts (Vol. 27, pag. 289—309) in Gehlen's Journal[1]) vorfindet, der zweite hingegen nicht.

Obgleich die auf die hier behandelte Frage bezügliche Literatur zum grössten Theil bereits von Lemberg[2]) besprochen worden ist und obschon ich im Allgemeinen mit diesem Autor in seiner Kritik übereinstimme, so will ich doch der Vollständigkeit halber die verschiedenen Versuche nach den Originalabhandlungen kurz mittheilen.

Bucholz[3]) stampfte, um Aetzkalk darzustellen, $4^1/_2$ Pfund geschlämmte Kreide in einen hessischen Tiegel und erhitzte denselben 1 Stunde lang zu Hellrothgluth. Der Inhalt des Tiegels „war um $^1/_6$ geschwunden, äusserlich $^1/_2$ Linie tief ätzend, dann folgte eine blätterige, feste, harte, halbgeflossene Masse“, welche feinkörnig, auf dem Bruch flachmuschelig und kantendurchscheinend war. Dieselbe erwies sich bei der Analyse als 42% CO_2 enthaltend, war mithin fast reines Calciumcarbonat. Auf Grund dieser Erscheinung spricht nun Bucholz von geschmolzenem kohlensaurem Kalk, obgleich doch nur eine Umänderung in der Structur der Kreide bewiesen ist, während die Schmelzung, welcher übrigens die blätterige Beschaffenheit der Substanz direct widerspricht, nur, wie Lemberg richtig meint, nach Hall's Vorgang erschlossen erscheint.

Petzholdt[4]) erhitzte ein Gemenge von Marmor und Quarz in einer eisernen Büchse $1^1/_4$ Stunde lang im Schmiedefeuer angeblich zur Weissgluth, wobei sich nur ein klein wenig Aetzkalk gebildet hatte, die Masse im Uebrigen aber unverändert und noch pulverförmig geblieben war. Diesen Versuch kann ich nicht, wie Lemberg dies thut, für einen schlagenden Beweis dafür ansehen,

[1]) A. F. Gehlen, Neues allg. Journal f. Chemie. V. Bd. Berlin 1805.
[2]) l. c., pag. 238 ff.
[3]) Gehlen's Journal für Physik u. Chemie. Berlin 1806, Bd. I, pag. 271.
[4]) Erdmann's Journal f. prakt. Chemie. Bd. XVII, 1839, II, pag. 464 ff.

dass selbst durch intensive Weissgluth der Kalk weder geschmolzen, noch gefrittet werden kann, es muss hier vielmehr meiner Ansicht nach ein Irrthum in der Temperaturangabe vorliegen, denn wenn wirklich diese starke Hitze 1¼ Stunde lang angewandt worden wäre, so müsste, wie sich aus meinen Versuchen ergibt, wohl die Büchse gesprungen sein oder doch wenigstens das Kreidepulver eine Veränderung in der Structur erlitten oder aber sich mit dem Quarz verbunden und ein Silicat gebildet haben. Ferner gibt Petzholdt an, dass bei Arbeiten mit dem Knallgasgebläse „oftmals, wenn es glückte, ein kleines Stück kohlensauren Kalk augenblicklich in die stärkste Glühhitze zu versetzen, die Kohlensäure nicht ausgetrieben wurde, ohne jedoch behaupten zu können, eine vollständige Schmelzung des Ganzen dabei wahrgenommen zu haben".

Hiermit übereinstimmend theilt L. Pilla[1]) mit, er und Cassola hätten bemerkt, dass dichte Kalksteine, welche lange Zeit dem Einwirken der Flamme des Knallgases ausgesetzt gewesen, zu körnigem, aus kleinen Rhomboëdern bestehenden Kalk umgewandelt worden waren. Von einer Schmelzung ist nichts gesagt.

v. Richthofen[2]) setzte ein Gemenge von Calcit und Fassaitpulver in einem mittels einer konischen Schraube verschlossenen, kleinen Eisencylinder der Gluth eines Lefström'schen Ofens aus und gibt an, der kohlensaure Kalk sei, wie bei Hall, geschmolzen gewesen, ferner habe ein in Calcitpulver eingebetteter ganzer Fassaitkrystall sich mit diesem vereinigt. Hier liegt wohl aber durchweg eine Verbindung des Kalkes mit Fassait vor, während vermuthlich die Kohlensäure ganz oder theilweise entwichen ist, denn ein einfacher Schraubenverschluss kann bei hoher Temperatur nicht undurchlässig für Gase sein.

Die interessantesten und wichtigsten Experimente hat G. Rose[3]) im Verein mit Siemens angestellt. Nachdem einige Versuche, Kreide und Kalkspathstücke in einem Flintenlauf zu erhitzen, missglückten, indem derselbe barst, wandte Rose kleine, starke, im Innern galvanisch vernickelte Eisencylinder an. Mit diesen gelang es ihm,

[1]) N. Jahrb. f. Min. etc. 1838, pag. 411.

[2]) Geogn. Beschreib. v. Predazzo etc. Gotha 1860, pag. 255. (Bei Lemberg steht falscher Citatsort.)

[3]) Ueber d. Schmelzbarkeit d. kohlens. Kalkes etc. Poggendorff's Annalen. Bd. CXVIII, pag. 565 ff.

einen Aragonitkrystall, der oberflächlich zwar etwas kausticirt war, im Inneren „in den prächtigsten Marmor“ zu verwandeln. Durch mehrere chemische und mikroskopische Prüfungen wurde festgestellt, dass wirklich Marmor vorlag. Da einige andere Versuche mit Eisencylindern nicht gelangen, so benutzte er nun nach Hall's Vorgang Porcellanflaschen, welche er mit lithographischem Kalkstein und Schlämmkreide füllte, unter der Luftpumpe von Luft befreite und durch einen, mit Wasserglas eingekitteten Porcellanstöpsel verschloss; das Ganze wurde noch mit einer 1 Zoll dicken Lage von feuerfestem Thon umgeben und dann $^1/_2$ Stunde lang zu heftiger Weissgluth erhitzt. Die Kreide war fest und hart geworden und löste sich leicht vom Kalkstein los. Dieser erschien unter der Lupe feinkörnig, die Kreide im Ganzen nicht, doch liessen dünne Splitter derselben unter dem Mikroskop bei 360facher Vergrösserung an den Rändern eine körnige Structur deutlich erkennen. Der Verlust an CO_2 betrug nur etwa $1^1/_2$%. Dann wurde wieder lithographischer Kalkstein, diesmal mit isländischem Kalkspath vergesellschaftet, ebenfalls in derartigen Porcellangefässen eingeschlossen, 3 Stunden lang der Weissgluth ausgesetzt. Die Stücke hatten ihre Form behalten, waren aber schneeweiss und sehr feinkörnig geworden. Die chemische Analyse ergab, dass ein grosser Theil der Kohlensäure entwichen war und dass sich der Kalk mit Theilen des Porcellans verbunden hatte; letzteres muss also weich gewesen sein. Rose meint, dass seine Versuche genügen, um die von Hall gezogenen Schlüsse, dass sich der kohlensaure Kalk bei grosser Hitze und Druck in Kalkspath umändern lasse und Marmor bilde, zu bestätigen. Die Resultate der Rose'schen Experimente stimmen also mit den Hall'schen sehr gut überein; während jedoch Hall aus denselben stets auf eine erfolgte Schmelzung und Wiedererstarrung schliesst, spricht Rose nur immer von einer Umwandlung und erwähnt das Wort „Schmelzung“ überhaupt gar nicht im Text seiner Abhandlung, sondern nur in der Ueberschrift. Uebrigens lässt auch nichts in den Rose'schen Beschreibungen seiner Präparate auf einen flüssigen Zustand schliessen, im Gegentheil sind das leichte Loslösen der festgewordenen Kreide vom Kalkstein, sowie die wohl erhaltene äussere Form der innerlich veränderten Kalkspathstücke deutliche Beweise, dass auch selbst von einem Erweichen der geglühten Substanz keine Rede sein kann.

Debray[1]) hat durch interessante Experimente nachgewiesen, dass isländischer Doppelspath in geschlossenen Gefässen bei 350° (Quecksilberdampf) sich nicht zersetzt, bei 440° (Schwefeldampf) kaum, bei 860° (Cadmiumdampf) ziemlich stark und dass die Dissociation bei dieser Temperatur erst aufhört, wenn der Druck 85 Mm. Quecksilber erreicht. Das gebildete Gas wurde mittelst einer am Apparat angebrachten Quecksilber-Luftpumpe, welche zugleich den Druck mass, herausgenommen und erwies sich als reine CO_2. Sofort, nachdem das Gas entfernt worden war, sank der Druck, stieg aber nach dem Verschluss bald wieder auf 85 Mm. Quecksilber, worauf die Substanz keine Kohlensäure mehr entwickelte. Bei einer Temperatur von 1040° (Zinkdampf) hört die Zersetzung erst bei 520 Mm. Druck auf, sonst aber zeigt sich dieselbe Erscheinung.[2])

Hieraus ergibt sich, dass der Druck des durch Dissociation des Kalkspaths freigewordenen Gases nicht vom Grad der Zersetzung abhängt, sondern bei einer bestimmten Temperatur constant ist und bei einer höheren wächst. Man kann mithin $Ca\,CO_3$ zersetzen oder die entwickelte CO_2 wieder aufnehmen lassen durch Aenderung des Druckes und der Temperatur. Erhitzt man z. B. Kalkspath auf 1040°, so wird er zerstört, wenn der Druck weniger als 520 Mm. Quecksilber beträgt, bei stärkerem Druck wird CO_2 wieder aufgenommen. Diese Erscheinung ist also, wie Henri St. Claire Deville[3]) sagt, derjenigen bei der Dampfbildung der Flüssigkeiten analog.

Debray theilt ferner mit, dass $Ca\,CO_3$ im Kohlensäurestrom ohne Druck erhitzt, nicht zersetzt wird und dass Aetzkalk unter diesen Verhältnissen durch Aufnahme von Kohlensäure sich in $Ca\,CO_3$ umwandelt.

Aus den vorstehenden Referaten wird der unbefangene Leser erkennen, dass es mit den Beweisen der Schmelzbarkeit des Kalkcarbonates recht schwach bestellt ist. Da indessen ein Theil der erwähnten Versuche bereits vor geraumer Zeit gemacht worden sind, und da Rose in seinen in neuerer Zeit ausgeführten Untersuchungen

[1]) Comptes rendus etc. 1867, T. LXIV, pag. 603.

[2]) Leider gibt Debray keine Beschreibung der zu seinen schönen Untersuchungen benutzten Apparate.

[3]) Rapport de Henri Sainte Claire Deville. Comptes rendus etc., T. LXXVI, 1873, pag. 117.

sich gar nicht über die Schmelzbarkeit des Kalkcarbonates verbreitet, sondern nur die Umwandlungsphänomene beschreibt, übrigens auch die erhaltenen Producte keiner besonders genauen mikroskopischen Analyse unterworfen hat, so hielt ich es nicht für überflüssig, mich auch selbst noch experimentell mit der Frage zu beschäftigen.

Zunächst stampfte ich, um den Bucholz'schen Versuch, wenn auch in kleinerem Massstabe, zu wiederholen, Kreidepulver in einen kleinen Tiegel aus unglasirtem Porcellan und erhitzte denselben mittelst des bekannten Forquignon-Leclerc'schen Ofens. Bei Rothgluth entwich die Kohlensäure und *Ca O* blieb zurück, bei höherer Temperatur bildet letzteres mit der Tiegelsubstanz ein relativ leichtflüssiges Silicat, welches den Tiegelboden total zerstörte. Da Bucholz indessen grosse Mengen anwandte, $4^1/_2$ Pfund Kreide und auch nur zu Hellrothgluth erhitzte, so hat wahrscheinlich die durch Zersetzung der äusseren Schicht entstandene Kohlensäure den Tiegel unter vollständiger Verdrängung der Luft und des sich leicht bildenden Kohlenoxyd angefüllt, unter welchen Umständen bekanntlich eine weitere Zersetzung nicht stattfindet. In dem kleinen, bei meinem Versuch im Tiegel vorhandenen Raum konnte sich keine reine Kohlensäureatmosphäre bilden. Auch durch Einleiten von Kohlensäure mittelst eines Porcellanrohres, welches durch den Deckel des Tiegels hindurch führte, gelang es ebenfalls wegen der kleinen Dimensionen nicht, die anderen Gase vollkommen auszutreiben.

Wenn das Kalkcarbonat in einem Gefässe von glasirtem Porcellan einer hohen Temperatur ausgesetzt wird, so vereinigen sich ebenfalls beide Substanzen, besonders, wenn das Carbonatpulver fest an das Porcellan angedrückt und so eine grosse gegenseitige Berührungsfläche hergestellt wird. Hierbei ist es, wie später Controlversuche ergaben, gleichgiltig, ob die Erwärmung unter Druck erfolgt oder nicht.

Um nun hohe Temperatur unter Druck auf den kohlensauren Kalk einwirken zu lassen, bediente ich mich zuerst eines kleinen eisernen Gefässes von 15 Mm. Durchmesser und 11 Mm. starken Wänden, welches ich durch Ausbohren eines cylindrischen Stückes Schmiedeeisen anfertigen liess. In dasselbe wurde ein Aragonitkrystall gethan, dann der übrige Raum mit gepulverter Kreide vollgefüllt und ein Deckel, ebenfalls von Schmiedeeisen, darauf geschraubt, zwischen denselben und das Gefäss legte ich eine Kupferplatte, um

einen möglichst dichten Verschluss herzustellen. Dieser Tiegel wurde dann $^1/_4$ Stunde lang stark erhitzt, wobei indessen der Kupferring geschmolzen, mithin das Gefäss undicht geworden war. Der Inhalt war zu einer leicht zusammengebackenen Masse, welche zum grössten Theil aus Aetzkalk bestand, geworden. Zwei andere Versuche mit demselben Apparat ergaben ähnliche, unbefriedigende Resultate, indem es nicht gelang, denselben gasdicht zu verschliessen.

Da das eiserne Gefäss sich als ungünstig erwiesen hatte, wandte ich nun nach Hall's und Rose's Vorgang Porcellan an, und zwar in Form von etwa 64 Cm. langen, inwendig glasirten Röhren, aus der bekannten Meissner Fabrik bezogen. Dieselben hatten bei einer Wandstärke von $3^1/_2$ Mm. einen inneren Durchmesser von 16—18 Mm. Ich liess durch die beiden senkrecht stehenden Cylinder eines kleinen Forquignon und Leclerc'schen Ofens je zwei sich gegenüber liegende runde Löcher von etwas grösserem Umfang, als die Röhre bohren und führte letztere in horizontaler Richtung hindurch, so dass der mittlere Theil derselben sich im Ofen befand, während die beiden Enden etwa 25 Cm. weit herausragten, also gar nicht mit erhitzt wurden; ich konnte sie daher mit Kautschukpfropfen verschliessen, welche noch mittelst Eisendrahts nach Art der Stöpsel der Sodawasserflaschen an der Röhre, deren beide Enden mit den Flaschenhälsen ähnlichen Verdickungen versehen waren, befestigt wurden. Beim Oeffnen wurde bei den gelungenen Versuchen stets ein Druck in der Röhre constatirt, der Verschluss erwies sich mithin als ziemlich gut, obgleich bei einigen dreissig Versuchen stets ein, wenn auch mitunter geringer Gewichtsverlust nicht zu vermeiden war. Um die Berührung des Carbonates mit dem Porcellan und ein dadurch bedingtes Zusammenschmelzen beider zu verhindern, wurde ersteres in kleine, durch Zusammenrollen von Platinblech hergestellte Cylinder gesteckt, deren Enden durch Umbiegen des mit kurzen Einschnitten versehenen Randes des Blechs derart verschlossen wurden, dass das feste Carbonat auch in Pulverform nicht herausfallen konnte, dass aber eine flüssige oder viscose Masse durch die Spalten hindurchdringen musste. Diese Cylinder wurden mittels eines Platindrahts an dem einen Kautschukstopfen befestigt, damit sie nicht im Inneren der Röhre hin und her zu gleiten vermochten, sondern stets in dem erhitzten Theil derselben blieben. Die Kalkcarbonate wurden in verschiedenen Formen angewandt, aber vor

jedem Versuch sorgfältig getrocknet und vor und nach dem Erhitzen gewogen. Vor dem Erwärmen, was sehr vorsichtig geschehen musste, damit das Porcellan nicht springt, liess ich Kohlensäure durch die Röhre strömen, so dass sie ganz mit diesem Gas angefüllt war. Bei einigen Versuchen wurde nicht in fest verschlossenen Röhren, sondern ohne Druck im Kohlensäurestrom erhitzt, was, übereinstimmend mit Debray's Angaben, ziemlich den gleichen Erfolg hatte; indessen gelang es mir auch auf diese Art aus mir unbekannten Gründen nicht, einer theilweisen Kausticirung des Carbonats vorzubeugen.

Eine Anzahl der Experimente misslangen, indem durch zu plötzliches Erwärmen die Röhre zersprang. Eine grosse Schwierigkeit besteht ferner darin, die richtige Temperatur und die Dauer der Anwendung derselben zu bestimmen; bei zu geringer Erhitzung erfolgt keine oder nur eine sehr unbedeutende Veränderung, bei zu starker wird das Porcellan so weich, dass es dem von innen ausgehenden Druck nicht zu widerstehen vermag, sondern wie Glas an der erhitzten Stelle zu einer halbkugelförmigen Erweiterung aufgeblasen wird, wobei aber feine Spalten entstehen, durch welche die Kohlensäure ausströmt. Dies ist merkwürdig, da das Porcellan ohne Druck eine weit höhere Temperatur ertragen kann, ohne im Geringsten afficirt zu werden. Ich versuchte, dieses Aufblähen zu vermeiden, indem ich die Röhre, während sie der Weissgluth ausgesetzt war, an den herausstehenden kalten Enden anfasste und langsam drehte, damit stets verschiedene Theile derselben sich in dem heissesten Punkt des Ofens, nämlich der Stichflamme, welche die untere Seite der Röhre trifft, befanden. Indessen schien selbst, wenn keine sichtbaren Spalten entstanden waren, doch das Porcellan für Gase etwas durchlässig zu sein.

Zu dem ersten gelungenen Versuch war ein Aragonitkrystall von gepulverter Schlämmkreide umgeben, in den Platincylinder gethan und nach vorsichtigem Anwärmen ¼ Stunde lang heftiger Weissgluth ausgesetzt worden. Trotzdem die Röhre scheinbar ganz intact war, ergab sich, dass die Carbonate doch während des Glühens 17% verloren hatten. Der Aragonit war in viele kleine Stückchen zersprungen, was bekanntlich schon bei mässigem Erhitzen dieses Minerals eintritt, wobei sich die Molecüle zu Kalkspath umsetzen, wie das von G. Rose [1]) genau beschrieben worden ist. — Die Kreide

[1]) Poggendorff's Annalen. XLII, 1837, pag. 360.

war zusammengeschrumpft, sah gelblich aus, mit matter Oberfläche und war äusserlich kausticirt, bestand jedoch im Inneren aus einer zusammenhängenden Masse von ziemlicher Festigkeit, so dass eine gewisse Kraft nöthig war, um sie zu zerbrechen. Sie wurde 48 Stunden lang in Wasser gelegt, wobei das CaO sich löscht und einen Brei bildet, welcher durch öfteres Umrühren und Decantiren fast ganz entfernt werden konnte. Das wenige nicht weggewaschene Kalkhydrat ist unter dem Mikroskop leicht durch die Eigenschaft, das Licht einfach zu brechen, sowie durch seine Structur und geringe Pelluciditát vom Carbonat zu unterscheiden. Die zurückbleibende Substanz liess sich ganz gut zu Dünnschliffen präpariren und ergab sich unter dem Mikroskop als ein sehr feinkörniges, krystallinisches Aggregat, ähnlich manchen SiO_2 hältigen Kalksteinen und Magnesiten. Um ein Urtheil über die bei diesem Experiment vorgegangenen Veränderungen zu gewinnen, untersuchte ich auch das angewandte Kreidepulver mikroskopisch: dasselbe erwies sich als aus krystallinischen, lebhaft polarisirenden Körnchen von verschiedenen Dimensionen bestehend, mithin erschien es nicht unmöglich, dass hier nur ein Aneinanderlagern der Kreidekörnchen und eine Verkittung derselben durch eine fremde Substanz stattgefunden habe. Ich analysirte deshalb zunächst die Kreide und erhielt dabei folgende Zahlen:

CaO	55·20%
FeO	0·92%
CO_2	43·64%
SiO_2	0·015%
MgO	Spur
	99·775.

Obgleich die Beimengung, besonders der SiO_2, nur sehr gering ist, so wollte ich doch mit möglichst reinem Material operiren und stellte mir dasselbe dar, indem ich eine wässerige Lösung von reinstem käuflichen $CaCl_2$ heiss durch eine solche von krystallisirter Soda fällte und den entstandenen Niederschlag gut auswusch. Derselbe, ein sehr feinkörniges Pulver, ist, wie sich unter dem Mikroskop erkennen lässt, aus rundlichen, lebhaft polarisirenden Körnchen von fast gleicher Grösse (0·002—0·003 Mm.) zusammengesetzt. Bei der Analyse wurde ausser einer Spur MgO keine Verunreinigung constatirt.

Diese Substanz wurde nun in die kleinen Platincylinder festgestampft und auf die beschriebene Weise erhitzt. Ein Versuch ergab nur 4·3% Verlust. Das Pulver war zu einer festen Masse geworden, welche sich zusammengezogen hatte und den inneren Raum des Platincylinders nicht ganz ausfüllte, aber einen genauen Abdruck der an dem Ende des Cylinders durch das Zusammenbiegen entstandenen Falten darstellt, so dass man meinen konnte, dieselbe sei plastisch gewesen, doch hätte sie dann zu den Fugen des Platins herausdringen müssen. Sie war äusserlich glatt, aber kaum glänzend, auf dem Bruch sehr feinkörnig. Nachdem der Aetzkalk auf oben angegebene Weise entfernt worden war, wurde ein Präparat von dem Rest angefertigt. Durch die mikroskopische Untersuchung wurde constatirt, dass sich ein Aggregat von etwa 0·009—0·015 Mm. grossen Kalkspathkörnern gebildet hatte. Die Körnchen des angewandten Pulvers waren mithin nicht einfach zusammengebacken, sondern hatten sich zu grösseren Individuen vereinigt, so dass wir hier unbedingt eine Neubildung von körnigem Kalkstein oder Marmor vor uns haben.

Nun wurden wasserklare Aragonitkrystalle von Bilin in Böhmen und isländischer Doppelspath in das künstlich gefällte Carbonatpulver eingebettet und in derselben Weise erhitzt. Trotzdem die Carbonate 14·5% an Gewicht verloren, war doch nur der Aragonit soweit zersetzt, dass er, mit Wasser behandelt, fast total zerfiel. Das Pulver war zusammengebacken, aber nicht zu einer so festen Masse, wie bei dem oben erwähnten Versuch. Der Calcit war zum Theil ganz unverändert geblieben, zum Theil hatte er sich in eine undurchsichtige, fast weisse, etwas gelbliche Substanz verwandelt. Da dieselbe im Wasser nicht zerfiel, mit Salzsäure lebhaft brauste und beim Glühen an der Luft 43·5% verlor (*$Ca\,CO_3$* enthält 44% *CO_2*), so ist sie jedenfalls kohlensaurer Kalk. Unter dem Mikroskop liess sie eine äusserst feinkörnige Structur und an einigen Stellen noch rhomboëdrische Spaltbarkeit erkennen. Auch hier hat sich also der homogene Doppelspath stellenweise zu einem Aggregat zahlreicher, sehr kleiner und verschieden gerichteter individualisirter Körnchen umgelagert.

In den folgenden Versuchen wurden einige Aragonit- und Calcitkrystalle ohne das künstlich gefällte Carbonat erhitzt. Bei einem derselben war der Calcit wieder zu einer sehr feinkörnigen Substanz

umgewandelt, hatte jedoch seine äussere Form mit allen scharfen Kanten vollkommen bewahrt. Der grösste Theil des Aragonits war kausticirt (der Verlust betrug 16·8%), ein kleinerer aber hatte sich in hexagonalen Kalkspath umgesetzt, denn es waren eine Menge kleine längliche, rechteckige, gerade auslöschende und einige sechsseitige isotrope Figuren zu beobachten, welche doch nur als Durchschnitte von hexagonalen Prismen aufgefasst werden können.

Auch aus den Resultaten mehrerer anderer Experimente ist zu sehen, dass sich der Aragonit beim Glühen zu Kalkspath umsetzt, was besonders aus einer Vergleichung mit dem relativ grob gepulverten ungeglühten Material hervorgeht, aber so deutliche hexagonale Formen, wie die eben beschriebenen, konnten selten beobachtet werden.

Als der isländische Doppelspath allein erhitzt wurde, war die Röhre scheinbar ganz intact geblieben und die Spaltungsstücke hatten, obschon sie undurchsichtig und weiss geworden waren, ihre äussere Form bis auf eine geringe Einsenkung der Flächen vollkommen bewahrt; dennoch ergab die Wage einen Verlust von 15·4%. Nachdem der entstandene Aetzkalk auf die gewöhnliche Weise entfernt worden war, zeigte die mikroskopische Untersuchung, dass sich wieder die schon beschriebene körnige Substanz gebildet hatte, welche aber an einigen weniger stark veränderten Stellen noch deutlich die früheren rhomboëdrischen Spaltungsrisse erkennen liess. Häufig waren die Körnchen grösser, als bei den früheren Versuchen und konnten gut von einander unterschieden werden.

Da die bis jetzt erwähnten Experimente mir noch nicht genügend erschienen, vorzüglich weil sich stets ein nicht unbedeutender Gewichtsverlust, von einem theilweisen Entweichen der Kohlensäure herrührend, ergab, so stellte ich noch andere Versuche mittels eines eisernen Gefässes an. Obgleich Hall und Rose mit Flintenläufen keine günstigen Resultate erzielt hatten, glaubte ich doch, einen solchen mit Erfolg benutzen zu können, da deren jetzt stärkere angefertigt werden, als zu der Zeit, in welcher jene Forscher arbeiteten. Der von mir verwandte Lauf hatte an seinem unteren Ende, das ich zuschweissen liess, eine Wandstärke von 7 Millimeter bei einer inneren Weite von 16 Millimeter. Die Carbonate wurden, jede Art für sich, in Platincylinderchen eingeschlossen und diese mittels zwei Stückchen plastischen Thones in eine kleine,

etwa 10 Centimeter lange Porcellanröhre derart befestigt, dass auf beiden Enden derselben noch $1^1/_2$ Centimeter leerer Raum blieb. Diesen benutzte ich auf der einen Seite dazu, einen 90 Centimeter langen, starken Eisendraht darin fest einzugypsen, auf der anderen Seite liess ich ihn leer, d. h. mit Luft gefüllt. Nachdem die so präparirte Porcellanröhre in den unteren Theil des Flintenlaufs gebracht worden war, wurde nach Hall's Vorgang erst eine leichtflüssige Legirung und dann geschmolzenes Blei darauf gegossen. Nach erfolgtem Festwerden dieser Metalle wurde das untere Ende des Laufes erhitzt, die Mündung aber durch nasse Tücher gekühlt. Trotzdem so Alles auf's Beste vorbereitet erschien, gelangen doch die Versuche auf diese Weise gar nicht. Das erste Mal muss das leichtflüssige Metall schon beim Einfüllen durch die Thonpfropfen in die Porcellanröhre unter Austreibung der Luft bis zum Platin eingedrungen sein, denn schon bei mässigem Erhitzen wurde jene Legirung in Folge ihrer stärkeren Ausdehnung durch die Poren des Eisens hindurchgepresst und tropfte aussen herab; das Platin hatte sich mit der Legirung verbunden. Ein anderes Mal hatte das Blei den Lauf nicht ganz ausgefüllt und haftete wohl in Folge dessen nicht fest am Eisen, denn schon bei Rothgluth flog plötzlich mit lautem Knall der Flintenlauf zu der einen, der Draht mit dem Blei zu der anderen Seite des Ofens hinaus, während die kleine Porcellanröhre, die Platincylinderchen und das geschmolzene Metall im ganzen Zimmer herum verstreut wurden. Nach noch einigen vergeblichen Wiederholungen schien endlich ein Versuch zu gelingen, als nach etwa halbstündigem Erwärmen der innere Druck so stark wurde, dass der Lauf sich erst aufblähte und dann barst, so dass das geschmolzene Metall, sowie die Kohlensäure und mit blauer Flamme brennendes Kohlenoxyd ausströmten.

Da sich also der Flintenlauf durchaus nicht bewährt hatte und da mir kein Ofen zur Verfügung stand, um stärkere eiserne Gefässe stark zu erhitzen, so kam ich wieder auf die Porcellanröhren zurück und disponirte den Apparat, wie früher beschrieben. Doch eine Aenderung fand statt: Bisher hatte ich starke Hitze, Weissgluth, angewendet, und zwar stets nur kurze Zeit, 10 bis 15 Minuten, da bei längerer Dauer das Porcellan weich wurde; jetzt versuchte ich, das Rohr einer weniger hohen Temperatur, halbe Rothgluth, aber längere Zeit, 3 bis 5 Stunden, auszusetzen. Eine Anzahl von Experimenten

ergab, dass auch auf diese Weise ein starker Verlust an Kohlensäure, also eine partielle Kausticirung, nicht zu vermeiden war.

Dennoch waren die Resultate von grossem Belang. Der Doppelspath war, wie früher, äusserlich weiss und undurchsichtig geworden, hatte aber seine Form mit allen scharfen Kanten vollkommen bewahrt und erwies sich unter dem Mikroskope als eine deutlich körnige Substanz; die einzelnen Körnchen waren grösser als bei den früheren Producten, lagen aber so über einander, dass sie nicht mit Sicherheit gemessen werden konnten. Der Aragonit war in Folge des Glühens in viele weisse, bröckelige Partikelchen zerfallen, welche sich unter dem Mikroskope als zweifach verschieden struirt erwiesen; theils bestanden dieselben aus einer halbdurchsichtigen, weisslichen Masse, in welcher die rhomboëdrische Spaltbarkeit des Kalkspathes mit zweifelloser Sicherheit zu erkennen war, theils aus einer mehr oder minder feinkörnigen Substanz, welche jedenfalls als ein weiteres Umwandlungsproduct des zuerst aus dem Aragonit entstandenen, aus relativ grossen Individuen zusammengesetzten Calcits anzusehen ist.

Das Pulver des reinen, gefällten kohlensauren Kalks war zu einer festen compacten Masse geworden, welche die Platinhülse nicht mehr voll ausfüllte, sondern sich darin hin und her schütteln liess, aber äusserlich genau die etwas verjüngte Form des Platingefässes, in welches es gestampft worden war, behalten hatte. Die Oberfläche erschien glatt und etwas glänzend, auf dem Bruch zeigte sich die schönste krystallinische Structur mit lebhaft glänzenden, das Licht stark reflectirenden Krystallflächen. In Folge des bedeutenden Verlustes an Kohlensäure (11—17%) zerfiel das geglühte Carbonatpulver im Wasser in viele kleine Stücke. Nach Entfernung des Kalkhydrats wurde der Rest geschliffen und liess dann unter dem Mikroskope eine, der in den früheren Versuchen ähnliche, nur viel weiter gehende Veränderung erkennen; denn es hatten sich, wie ja auch schon makroskopisch zu sehen war, weit grössere, je ein Individuum darstellende Kalkspathkörner gebildet, bei welchen eine Grösse von 0·042 bis 0·09 Millimeter gemessen wurde, während das zu diesem Versuche verwandte Pulver aus Körnchen von 0·003 bis höchstens 0·005 Millimeter Durchmesser bestand. Es gibt in der Natur feinkörnige Marmorarten, bei welchen die einzelnen Calcitkörnchen die Grösse der von mir dargestellten nicht erreichen und meine Producte würden von einem natürlichen Gesteine nicht zu unterscheiden sein,

wenn sie durch und durch aus jenen beschriebenen Krystallkörnern beständen. Dass dies nicht der Fall ist, rührt aber von der Kausticirung eines Theiles des Carbonates her, welche sich nicht nur auf die äusseren Schichten des letzteren beschränkt, sondern auch in das Innere eindrang. Als nun der entstandene Aetzkalk durch Behandeln mit Wasser entfernt wurde, musste natürlich das Ganze zerfallen. Hätte ich stärkeren Druck verwenden und dadurch das Entweichen der Kohlensäure verhindern können, so würde ich höchst wahrscheinlich einen von dem natürlichen nicht zu unterscheidenden Marmor dargestellt haben. Leider verfüge ich nicht über hierzu geeignete Apparate.

Noch einige Experimente stellte ich in der Weise an, dass ich die Porcellanröhre nicht fest auf beiden Seiten verschloss, sondern das eine Ende mit dem geöffneten Kohlensäure-Apparat in Verbindung brachte, in das andere aber einen Kautschukstopfen leicht hineinsteckte, so dass die Kohlensäure langsam hindurchströmte und dabei doch ein, wenn auch geringer Druck in der Röhre vorhanden war. Durch diese Disposition war die Möglichkeit geboten, eine höhere Temperatur anzuwenden, ohne befürchten zu müssen, dass Porcellan zum Bersten zu bringen. Die hierbei erzielten Resultate gleichen den zuletzt erwähnten so sehr, dass ich von einer Beschreibung derselben absehen kann und nur bemerken will, dass der Gewichtsverlust während des Glühens etwas geringer war, aber immer noch 7 bis 11 % betrug.

Von ähnlichen Resultaten lässt sich auf ähnliche Ursachen schliessen, daher kann auch in den verschlossenen Röhren bei der hohen Temperatur nur wenig Druck geherrscht haben; dieselben müssen vielmehr, auch wenn sie scheinbar intact blieben, doch stets durchlässig für Gase gewesen sein, wofür ja auch der Umstand spricht, dass der Gewichtsverlust im Allgemeinen der Höhe der Temperatur und der Dauer der Einwirkung derselben proportional ist.

Ich hatte nun also fast ganz genau dieselben Umwandlungen, wie Hall in seinen letzten Versuchen, erzielt; die Einzelheiten in der Beschreibung seiner Producte, wie der äussere glasige Glanz, die innere „salzige“ Structur, das Auftreten von Facetten auf dem Bruch, die Halbdurchsichtigkeit, das Annehmen der Form des Platins, dagegen aber auch der theilweise Verlust von Kohlensäure und das nachherige Zerfallen passen alle auch ganz genau auf die meinigen.

Obgleich nun alle diese Eigenschaften leicht zu der Vermuthung führen können, dass eine Verflüssigung dieser Substanz stattgefunden habe, so sind sie aber noch durchaus nicht, wie Hall annimmt, Beweise dafür, wie sich aus meinen Versuchen zweifellos ergibt, denn eine nur etwas viscose Masse müsste durch die zahlreichen Spalten, welche ich in der Platinhülse absichtlich gelassen habe, wenigstens zum Theil hindurch gedrungen sein. Auch bei Hall's Experimenten bot der Platincylinder, dessen Enden nur durch aufgelegte Stücke Platinblech verschlossen waren, nach seinen eigenen Angaben einem flüssigen Inhalt Gelegenheit, auszufliessen, aber niemals erwähnt er, dass dies der Fall gewesen sei.

Nur in einer Beziehung weichen meine Producte von der Beschreibung der Hall'schen ab; die meinigen zeigten einen genauen Abdruck des Platincylinders, in welchen das Carbonatpulver gedrückt worden war, mit allen hierdurch entstandenen Ecken und Kanten, nur in Folge des Schwindens in etwas verjüngtem Massstabe; es kann hier mithin selbst nur von einem Erweichen nicht die Rede sein. Zwei der Hall'schen Präparate hingegen haben ihre ursprüngliche Form verloren, wie seine oben (S. 128 u. f.) mitgetheilten Angaben darüber ersehen lassen.

In dem einen Fall war aus Muschelschalen eine compacte Masse mit concaver Oberfläche entstanden, über deren chemische Constitution nichts erwähnt wird; hierbei betrug der Gewichtsverlust 13 Procent. Da indessen, wie Hall angibt, der grösste Theil des Productes an der Luft zerfiel, die Oberfläche desselben aber erhalten blieb, so dürfte er wohl kein reines Carbonat angewandt haben, denn dann müsste doch gerade die oberste Schichte am meisten kausticirt sein, mithin am ersten zerfallen. Ferner ist es auch nicht unmöglich, dass die Muschelschale aus Aragonit bestand, mithin beim Glühen in kleine Bröckchen zerfiel, welche sich dann wieder agglutinirt haben. Hierfür spricht noch, dass die concave Oberfläche mit kleinen Kugeln und Büschelchen (tufts) besetzt, mithin rauh war, während sie bei einer geschmolzenen Substanz doch glatt sein müsste. Uebrigens legt Hall selbst merkwürdiger oder verdächtiger Weise nicht besonderes Gewicht auf diesen Versuch.

In dem anderen Falle, wo Hall angeblich reines Calciumcarbonat in Pulverform erhitzte, scheint allerdings das Zusammensinken der Masse (siehe pag. 128 und 129), wobei der untere Theil

des Platincylinders vollkommen ausgefüllt wurde, sowie die abgerundete Form des in der Mitte emporstehenden Theiles derselben für eine Viscosität zu sprechen, indessen steht eben dieses Hervorragen, sowie der Umstand, dass nichts durch die am unteren Ende befindlichen Spalten hindurchdrang, damit in Widerspruch. Dass die geglühte Masse einen rings an das Platin stossenden erhöhten Rand trägt, kann nicht, wie Hall meint, hier angezogen werden, da das Pulver naturgemäss beim Eindrücken an den Seiten emporgeschoben werden musste. Zuletzt möchte ich noch auf ein wichtiges Bedenken gegen die Hall'sche Auffassung aufmerksam machen: da die geglühte Substanz jedesmal einen Gewichtsverlust erlitt, welcher doch nur von dem Entweichen der Kohlensäure herrühren kann und nachher an der Luft zerfallen ist, so muss sie eine nicht unbedeutende Quantität Aetzkalk enthalten haben. Sollte aber dieses Gemenge einen homogenen Schmelzfluss gebildet haben?

Erwägt man nun, dass das einzige schliesslich für die stattgefundene Schmelzung sprechende Moment, nämlich das vollständige Ausfüllen des unteren Theiles des Platincylinders, bei zu lockerem Eindrücken des Pulvers schon durch seine eigene Schwere oder aber auch durch eine Verengerung des nur aus zusammengerolltem Blech gebildeten Cylinders entstanden sein kann, und berücksichtigt man ferner, dass Hall ja öfter ungenau beobachtet hat, denn schon bei seinen früheren Versuchen mit den Porcellanröhren hat er ja oft von einer wirklich erfolgten Schmelzung gesprochen, wo doch davon keine Rede sein konnte, so darf wohl auch auf diese vereinzelte Beobachtung, welcher eine Menge anderer direct widersprechen, kein allzugrosser Werth gelegt werden.

Ich glaube daher mit Bestimmtheit annehmen zu können, dass, wenn auch die Möglichkeit einer Schmelzung des kohlensauren Kalkes unter starkem Druck bei hoher Temperatur nicht absolut ausgeschlossen erscheint, es doch keinem der früheren Experimentatoren gelungen ist, denselben factisch zu verflüssigen, sondern, dass die Schmelzung nur auf Grund der Umwandlung, welche das Calciumcarbonat unter den genannten Bedingungen erfährt, erschlossen ist. Man konnte sich wahrscheinlich früher, wie Lemberg[1]) bereits bemerkt hat, eine derartige Veränderung der Substanz nicht ohne

[1]) l. c., pag. 51 f.

eine Verflüssigung derselben vorstellen, wozu noch der Umstand beigetragen haben mag, dass man die Kreide und einen grossen Theil der sedimentären Kalke für amorph hielt, während nicht nur diese, sondern selbst ein künstlicher, heiss gefällter Niederschlag von Kalkcarbonat krystallinisch ist. Aus den von mir erwähnten Experimenten früherer Forscher, sowie aus meinen eigenen geht aber klar hervor, dass der kohlensaure Kalk in verschiedener Form schon durch relativ mässige Hitze und geringen Druck eine feinkörnige Structur annimmt und dass besonders ein feines Pulver sich leicht zu grösseren Kalkspathkörnern umsetzt, ohne dabei zu schmelzen oder auch nur zu erweichen.

Deshalb kann ich mich auch der von mehreren Forschern gehegten Ansicht, dass sedimentäre Kalksteine und auch Kreide local durch die von einem hervorgebrochenen Eruptivgestein herrührende Temperaturerhöhung, verbunden mit Druck in körnige Kalke umgewandelt worden sind, nur anschliessen. Wenn, wie es dabei mitunter beobachtet worden ist[1]), an den Berührungsstellen der beiden Gesteine der Kalk eine porcellanähnliche Beschaffenheit angenommen, somit ein Zusammenschmelzen stattgefunden hat, wobei der Kalk im Contact mit saueren, schwer schmelzbaren Massengesteinen mehr verändert worden ist, als mit Trappgesteinen, ist ein Zweifel daran kaum mehr möglich.

Eine auf Grund eines geschmolzenen Zustandes vorausgesetzte eigentliche Eruptivität des kohlensauren Kalkes bleibt aber mindestens sehr problematisch.

---

[1]) F. Zirkel, Petrographie I, pag. 227 f.

VIII. Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1884.

20. Jahresbericht von **C. W. C. Fuchs.**

I. Eruptionen.

Entgegen der im letzten Jahresbericht geäusserten Ansicht, dass die seit einer Reihe von Jahren andauernde ungewöhnliche Ruhe in der vulkanischen Thätigkeit ihrem Ende entgegenzugehen scheine, gehört das Jahr 1884 zu den an vulkanischen Ereignissen ärmsten, die seit der langen Periode, in der diese Berichte erscheinen, vorgekommen. Die im Jahre 1883 erfolgten Eruptionen des Aetna, Omotepec und Cotopaxi, die Ausbrüche in der Sundastrasse, auf Island und bei Alaska, bildeten demnach nur eine rasch vorübergehende Episode, da, soweit bis jetzt bekannt geworden, 1884 kein einziger erheblicher Ausbruch zu Stande kam.

Der Vesuv.

Die Thätigkeit dieses Vulkans dauerte, wie seit Jahren, auch 1884 in mässigem Grade fort. Seit 10. Januar bemerkte man eine erhebliche Steigerung derselben; sie hielt jedoch nicht an. Das Gleiche war im Anfang des April der Fall, wo die Thätigkeit ebenfalls vorübergehend in Zunahme war.

Der Aetna.

Am 22. März 1883 war ein Ausbruch des Aetna eingetreten, aber schon mit dem Beginn des April war der Vulkan zu einer ruhigen Thätigkeit zurückgekehrt, die nur einmal, 9.—11. Mai, wieder zuzunehmen schien. Im Jahre 1884 war die Thätigkeit dagegen im October am regsten. Am Fusse des Berges entstand zu jener Zeit ein neuer, etwa 500 Meter im Durchmesser haltender Krater und die von ihm ausgeworfenen Massen strömten nach dem Monte Frumento und dem Fichtenwald von Biancavilla.

Sundagebiet.

In der Region, wo im vorhergehenden Jahre die grösste Eruption eingetreten war, ging auch das Jahr 1884 nicht vollkommen still

vorüber. Im Mai war die vulkanische Thätigkeit auf Sumatra und Celebes lebhaft und verursachte häufig Erderschütterungen. Der Merapi hatte einen kleinen Ausbruch, dessen Detonationen bis Chundi und Salatiga zu vernehmen waren. Dagegen wurden die bei der grossen Eruption des vorigen Jahres bei Krakatoa entstandenen kleinen Inseln Calmeyer- und Steers-Eiland im August durch das Meer zerstört.

Neuer Vulkan.

Im October 1883 waren an der Mündung der Cooksstrasse (Alaska) heftige Eruptionen eingetreten, die zum grössten Theil vom Berge St. Augustin ausgingen und später sich auf die Insel Chernaboura und zwei andere für erloschen geltende Vulkane ausbreiteten. Capitän Hoyne hat nun unter 53° n. Br., 167° w. L. eine neue vulkanische Insel entdeckt, aus der man vom Schiffe aus Rauch und Feuerschein aufsteigen sah.

II. Erdbeben.

Die nachfolgende Zusammenstellung enthält die bis zur Zeit der Drucklegung dieser Berichte mir bekannt gewordenen Erdbeben des Jahres 1884, woran sich ein Nachtrag der erst nach Ausgabe der früheren Berichte festgestellten Erdbeben der vorhergehenden Jahre anschliesst.

Januar.

2. Januar. In Sadiköi bei Brussa ziemlich heftiges Erdbeben, das einige Beschädigungen erzeugte.

3. Januar. In Korsa-Kowskaja am Baikalsee wieder ein Erdbeben.

5. Januar. Abends 2 Uhr 12 Min. schwacher Stoss in Marino, um 2 Uhr 25 Min. in Mondragone, Frascati, Grotta ferrata und um Mitternacht in Rocca di Papa und Marino.

7. Januar. Abends 1 Uhr 48 Min. sehr schwacher Stoss auf dem Vesuv.

8. Januar. Abends 11 Uhr 30 Min. in der Umgebung von Fermo sehr schwache Erderschütterung.

10. Januar. Abends 5 Uhr 30 Min. Erdbeben in den Abruzzen, am heftigsten in Monte Pagano, Moro d'oro, Mosciano, S. Angelo (8°), Penne (4°), in Chieti schwächer von Südwest nach Nordost und bis in die Marken bei Fermo spürbar.

10. Januar. Abends 9 Uhr 35 Min. Erdstoss in Linguaglossa (8°), in Nicolosi, Castiglione, Castroreale (4°); um 9 Uhr 50 Min. in Reggio Calabria (5°), Acireale (3°) von Nordwest; um 10 Uhr 5 Min. in Messina (4°); um 10 Uhr 11 Min. in Castiglione, Nicolosi, Castroreale; um 10 Uhr 15 Min. in Messina, und zwei Stösse (7°) in Castroreale.

11. Januar. In Droysig bei Zeitz um 3 Uhr 14 Min. mehrere leichte Erdstösse. — (Kreuzzeitung.)

13. Januar. Morgens 2 Uhr 15 Min. Erdstoss in Giulianova (3°); Abends 11 Uhr heftiger in Reggio di Calabria (6°); um 11 Uhr 25 Min. in Acireale (3°) von Nordost und um 11 Uhr 30 Min. in Messina (5°).

14. Januar. Morgens zwischen 4 und 5 Uhr Erdstoss in Messina (3°) und Abends 11 Uhr 20 Min. einer am Aetna (3°).

14. Januar. Erdbeben zu Yungpei in der chinesischen Provinz Yünnan von Nord nach Süd, 2 Secunden lang. — (Macgowan.)

15. Januar. Morgens 12 Uhr 30 Min. am Aetna ein Erdstoss (3°).

17. Januar. Morgens kurz vor 7 Uhr in Lesina ein wenige Secunden andauerndes Erdbeben.

18. Januar. Abends 1 Uhr ziemlich heftiger Erdstoss in Tiflis mit unterirdischem Getöse.

18. Januar. Abends 2 Uhr Erdstoss in Sarnen. (Canton Unterwalden.)

19. Januar. Morgens 3 Uhr 55 Min. Erdstoss in Sarnen.

20. Januar. Abends 10 Uhr 40 Min. Erdstoss in Sarnen.

21. Januar. Erderschütterung in Glauchau.

23. Januar. Unter diesem Datum wurde aus Constantinopel mitgetheilt: Seit 14 Tagen herrschen ununterbrochene Erdstösse in Kaladjik, Provinz Kostambul, wodurch schon mehrere Minarets einstürzten.

23. Januar. Morgens 1 Uhr 10 Min. schwacher Stoss in Montefortino (3°); Abends 6 Uhr 15 Min. einer in Frascati (3°) von Nordwest nach Südost und um 10 Uhr in Città di Castello (3°).

24. Januar. Abends 11 Uhr in Mostar ziemlich heftiges Erdbeben von West nach Ost, fast 3 Secunden lang.

25. Januar. Morgens 4 Uhr Erdstoss in Randazzo (5°), Giarre (7°) und Acireale (3°).

26. Januar. Morgens 12 Uhr 10 Min. schwacher Stoss in Fermo (3°) und stärker in Ripatransone (6°), um 1 Uhr in Giulia nova (3°).

26. Januar. Morgens 5 Uhr 30 Min. in Ta-li-Fu, Provinz Yünnan, zwei schwache Erderschütterungen von Süd nach Nord. — (Macgowan.)

27. Januar. Morgens 2 Uhr 39 Min. Stoss in Acireale (3°).

28. Januar. Abends 6 Uhr Erdstoss zu Roccamandolfi (3°).

29. Januar. Morgens 2 Uhr 37 Min. Stoss in Acireale (3°).

31. Januar. Abends 3 Uhr Erderschütterung (3°) bei Isernia und Venafro (Italien).

Februar.

3. Februar. Abends 9 Uhr gleichzeitig in Banjaluka, Jajce, Vacar-Vakuf und Travnik ein sehr heftiges, 8 Secunden andauerndes Erdbeben von West nach Ost. — (K. k. Militär-Telegraphendirection.)

8. Februar. Abends 7 Uhr 27 Min. Erdbeben in Liddes bei Martigny (Wallis), das sich um 9 Uhr 20 Min. wiederholte.

10. Februar. Heftiges Erdbeben im District Biroari, Provinz Bitlis (Türkei). Viele Häuser stürzten ein.

12. Februar. Morgens 8 Uhr 10 Min. in Cattaro schwacher Erdstoss von Süd nach Nord während 3 Secunden. Die wellenförmige Bewegung wurde auch in Budua gespürt. — (Beide Beobachtungen von der k. k. Telegraphenstation.)

13. Februar. Leichtes Erdbeben in Funchal auf Madeira während der Nacht. — (Frankf. Zeitung.)

15. Februar. Morgens 10 Uhr 10 Min. Erdbeben in Eclépens, Cossonay und umliegenden Orten im Canton Waadt.

17. Februar. Morgens 10½ Uhr heftige Erderschütterung von 30 Secunden in Selzthal, Liezen, Wörschach, Steinach, Rottmann und Donnersbachau in Obersteiermark. In Admont war es 10 Uhr 24 Min. wellenförmig von West nach Ost und dauerte 4 Secunden, in Spittal mit Getöse um 10 Uhr 23 Min. in südwest-nordöstlicher Richtung.

26. Februar. Abends 5 Uhr 21 Min. (Pragerzeit) in Sagor an der Save in Krain drei starke Erdstösse rasch von Ost nach West sich folgend. Bilder an den Wänden schwankten und leichtere Gegenstände fielen von den Tischen.

28. Februar. Gegen Mittag Erdstoss in Smyrna.

29. Februar. Morgens 2 Uhr Erdbeben in Smyrna. Seit mehreren Tagen schon hörte man in Vurla bei Smyrna dumpfes unterirdisches Getöse und spürte kürzlich zwei starke Erderschütterungen.

März.

4. März. Heftiges Erdbeben zu Potenza, so dass die Bevölkerung die Nacht im Freien zubrachte.

5. März. In Glamatsch in Bosnien sehr heftiger Erdstoss von West nach Ost.

Anfangs März fanden am persischen Meerbusen bedeutende Verheerungen herbeiführende Erdbeben statt. Sehr heftig waren sie zu Mascate und Nedje, in deren Umgebung neun Dörfer zerstört wurden, auch bedeutende Senkungen machten sich bemerklich.

Zwischen 7. und 15. März fand auf Chios wieder ein heftiges Erdbeben statt.

13. März. Ziemlich starkes Erdbeben in Alicante.

13. März. Abends 7 Uhr 20 Min. Erdbeben in Corcelles bei Payerne (Canton Waadt).

14. März. Morgens 4 Uhr heftiges Erdbeben mit unterirdischem Getöse in Constantinopel. — (Nice, Phare du Littoral.)

24. März. Ein grosser Theil von Ober- und Mittel-Slavonien wurde an diesem Tag von heftigen Erderschütterungen heimgesucht. Am meisten litt Diakovar, wo der Hauptstoss um 9 Uhr Abends erfolgte und 10 Secunden dauerte, während das darauf folgende Getöse bis $3^1/_2$ Uhr Morgens fast unausgesetzt anhielt. Am stärksten wurde der bischöfliche Palast, das Seminar, die Pfarrkirche, das Nonnenkloster, die Kasernen und das Bezirksamt beschädigt, doch blieb fast kein Haus unversehrt, zahlreiche Dächer und Schornsteine stürzten ein. Der Dom blieb unversehrt. In Vinkovce war der Stoss heftig und hielt 8 Secunden an, weniger stark war er in Pozeg; überall ging er von West nach Ost. In Fünfkirchen und Essegg erfolgte um 9 Uhr 4 Min. Abends ein heftiges Erdbeben mit unter-

irdischem Getöse; in Agram war nur lange anhaltendes Getöse zu bemerken.

25. März. Abermals Erdbeben in Diakovar. Das unterirdische Getöse wiederholte sich in viertel- und halbstündigen Intervallen die ganze Nacht.

25. März. In San Francisco zwei so heftige Erdstösse, dass die Bevölkerung ihre Häuser verliess.

26. März. Abermals Erdbeben in Diakovar.

27. März. Morgens ein schwacher Stoss in Diakovar; Abends $10^3/_4$ Uhr dagegen ein ebenso heftiger, wie der erste war, durch den der bis dahin unversehrte Dom beschädigt wurde. Im Ganzen sind mehr als dreissig Stösse festgestellt.

28. März. Nachmittags leichte Erderschütterung auf Ischia.

April.

1. April. In Diakovar drei Erderschütterungen und in der folgenden Nacht noch eine.

1. April. Morgens 1 Uhr 22 Min. Erdstoss in Payerne.

2. April. Morgens 2 Uhr 20 Min. Erdbeben in Payerne und Séchelles.

22. April. Morgens zwischen 9 Uhr 15 und 9 Uhr 20 Min. in den östlichen Grafschaften von England starke Erdstösse, am stärksten in Colchester mit unterirdischem Getöse, wo ein 150 Fuss hoher Kirchthurm zusammenstürzte, und vor Allem in dem Fischerdorf Wyvenhoe, in dem nicht ein Gebäude unversehrt blieb. Die schöne romanische Kirche daselbst verlor alle ihre Thürme und Thürmchen; in Ipswich zitterten alle Gebäude und viele Schornsteine stürzten ein, in Alberton stürzte das Pfarrhaus zusammen, wobei der Pfarrer verwundet wurde; in Langhoe wurde die Kirche gänzlich zerstört und kein Haus blieb unbeschädigt, in Teldon stürzte ein Wirthshaus ein, wobei es zwei Todte gab, in Southend, Shrewsbury, Mannigton, Chelmford, Bury zitterte die Erde bei unterirdischem Getöse. Das Erdbeben dauerte 30 Secunden und der ganze Süden und Osten von England ward davon betroffen. Am deutlichsten soll der Stoss in Cambridge, Northhampton, Harwich, Woolwich und bis Bristol wellenförmig gespürt worden sein und immer in der Richtung von Ost nach West. Auch in dem östlichen Theil von London wurde die Erschütterung beobachtet und soll hier am auffallendsten längs der Themse

gewesen sein. Zwischen 9 Uhr 15 und 20 Min. wurde an allen diesen Orten Getöse vernommen. — Die Richtung des Erdbebens ging genau von Oxwell bis Ipswich durch den Stour nach dem Colne-Fluss bei Wyvenhoe und von da zur Themsemündung. Bis Wyvenhoe und Langenhoe war eine Zunahme der Intensität, von da an eine Abnahme festzustellen und jenseits der Themse, am Ufer von Kent endigte die Bewegung. Um 9 Uhr 17 Min. vernahm man in Colchester zuerst unterirdisches Rollen, das mehrere Secunden lang zunahm, dann trat kurze Stille ein und gleich darauf erfolgten vier deutliche Wellenhebungen, die drei ersten zunehmend und 1½ Secunden von einander.

24. April. Morgens 9 Uhr 53 Min. starke Erderschütterung in Esslingen (Württemberg) während 30 Secunden. Die Böden in dem neuen Realschulgebäude geriethen in Schwankungen. (Frankfurter Zeitung.)

27. April. Abends 12 Uhr 15 Min. Erdbeben in Pontresina. Samaden, St. Moritz und Silz im Engadin.

30. April. Morgens 8 Uhr in Genthin, Grosskreuz, Leheim und Brandenburg a. d. H. eine Erderschütterung. — (Kreuzzeitung.)

Mai.

13. Mai. Heftiges Erdbeben in Crevassa, die griechische Kirche wurde zerstört und in Panderma mehrere Magazine, eines auch in Erdek. In Constantinopel wurden die Erdstösse ebenfalls gespürt.

19. Mai. Auf der Insel Kishem im persischen Meerbusen heftiges Erdbeben, dem gegen 200 Menschen durch den Zusammensturz ihrer Häuser zum Opfer gefallen sein sollen.

Im Mai erfolgten auf Sumatra und Celebes mehrere Erderschütterungen, die mit der dortigen vulcanischen Thätigkeit zusammenhingen.

24. Mai. Morgens 6 Uhr in Kornat (Oesterreich) heftiges Erdbeben, die Fenster klirrten, Uhren blieben stehen, Bilder und Spiegel bewegten sich. Es scheinen fünf bis sechs rasch einander folgende, von Süd nach Nord gehende Erdstösse gewesen zu sein, welche dem Berichterstatter das Gefühl, als würde er emporgehoben, erzeugten.

Juni.

4. Juni. Abends 9 Uhr 11 Min. Erdbeben in Scanfs, Zutz. Celerina, St. Moritz, Samaden, Pontresina, Silvaplana, Sils Maria.

Fex-Platta, Crasta, Savognino, Bergün, Filisur, Glarus, Davos, Klosters, Serneus, Langwies, St. Peter, Chur; überall war die Intensität 3—4°, nur in Davos Dörfli fast 5°.

5. Juni. Morgens 9 Uhr 55 Min. ziemlich heftiges Erdbeben in Aleppo von 6 Secunden.

23. Juni. Abends 11 Uhr 10 Min. Erdbeben zu Sion und Sierre im Canton Wallis.

24. Juni. Abends gegen 7½ Uhr ein mehrere Secunden anhaltendes Erdbeben in der Umgebung von Freiburg i. B., am heftigsten in Gatternheim und Endingen, am letzteren Ort auch mit Getöse. In Kenzingen ging es von Südwest nach Nordost und war ziemlich heftig. Leute im Freien empfanden ein Zittern des Bodens, in den Häusern klirrten die Fenster und zitterten die Möbel.

29. Juni. Morgens zwischen 6 und 7 Uhr auf dem ganzen Gebiet des Neutraer Comitates mehrere Erderschütterungen. In Morava 6½ Uhr donnerähnliches Getöse; in Cseithe Erdbeben von 20 Secunden; in Podola ging der Erschütterung Dröhnen voraus, ebenso in Becsko, Rakalub, Vjesska, Kocsco und Vagujfalu. Die an den Wänden hängenden Gegenstände schwankten, Fenster klirrten. In Verbo Erderschütterung von 8—10 Secunden von West nach Ost, welche Zwischenräume von 1000—2000 Klafter unberührt liess (Erdbebenbrücken). Man konnte zwei Stösse spüren. In Vittencz um 7 Uhr 29 und 7 Uhr 39 Min. Erdbeben von je einer Minute, in Vay-Ujhely von 3 Secunden, in Postyan 6 Uhr 40 Min. morgens drei Stösse und ein stärkerer um 8 Uhr.

Juli.

10. Juli. Abends 6 Uhr 20 Min. ziemlich starke Erderschütterung in Stassfurth.

12. Juli. Nachmittags erfolgte ein schwacher Erdstoss in Massauah am Rothen Meer und in der folgenden Nacht ein zweiter.

15. Juli. In Almeria erfolgten zwei Erdstösse.

16. Juli. Morgens 4¾ Uhr Erdstoss in Genf.

16. Juli. In Norwich in Cheshire fanden wieder Erderschütterungen statt, auch erfolgten Einstürze in dem unter der Stadt hinziehenden Salzlager. Die Dachgebälke begannen zu knistern und Mauern barsten. Ein in der Mitte der Stadt gelegenes Häuserviertel, besonders die Wagenfabrik von Jones, begann vor den Augen der

Einwohner zu versinken und Abends ragten nur noch die Spitzen des Dampfschlotes aus der Erdspalte hervor.

17. Juli. Abends 1 Uhr Erdbeben in Lutry, Epesse, Grandvaux, Chavaux (Canton Waadt).

19. Juli. Erdbeben zu Paschiavo (Graubündten).

20. Juli. Morgens 2 Uhr 20 Min. ziemlich heftiger Erdstoss in Agram 3 Secunden lang, begleitet von unterirdischem Rollen.

23. Juli. Früh morgens in Massauah wieder eine Erderschütterung und darauf 9¾ Uhr morgens eine so heftige, dass alle Steinhäuser beschädigt und die Schiffe im Hafen hin- und hergestossen wurden. Noch in einer Entfernung von 36 Stunden war das 23 Secunden dauernde Erdbeben ebenso stark.

23. Juli. Abends 12 Uhr 40 Min. in Forio (Ischia) heftige Erderschütterung von unterirdischem Rollen begleitet.

August.

3. August. Abends 1 Uhr 50 Min. in Fotscha, Südbosnien, ziemlich heftiges Erdbeben, schwach beginnend und nach einer Pause von ¼ Secunde starkes Rollen mit so heftigen Erschütterungen, dass auf einem Tische stehende Flaschen und Gläser umfielen.

4. August. Abends 2 Uhr 2 Min. zwei ziemlich starke Erdstösse in Gorazda bei Fotscha an der Drina in Bosnien 3 Secunden lang von Südost nach Nordwest.

7. August. Morgens 1 Uhr heftiger Erdstoss im Albanergebirge, besonders in Frascati, Marino und Albano, aber auch in Rom gespürt. Um 3½ Uhr morgens folgten noch zwei Stösse nach, allen drei ging unterirdisches Getöse voran. Die Einwohner flohen aus den Häusern. Beim ersten Stoss ging die Bewegung von Velletri nach Nemi, Arricia, Castell Gondolfo, Rocca di Papa und Frascati. In Arricia stürzten Kamine ein; die beiden letzten Stösse erstreckten sich bis Porto d'Anzio.

10. August. Erdbeben längs der Küste von Maine bis Maryland und westlich bis zu dem Alleghanygebirge. Die grösste Intensität besass es in Hartford, Co., wo mehrere Personen zur Erde geworfen und verletzt wurden. In verschiedenen Theilen von New-York stürzten die erschreckten Bewohner auf die Strasse, ebenso in Longbranch und Long-Island. In Boston erfolgten sechs Stösse, wodurch die Gebäude bedenklich schwankten. Die Dauer betrug auf der

ganzen Strecke, sowohl in Portland, als in Philadelphia 10 Secunden, Baltimore und Brattleborough in Vermont scheinen die Grenzen gebildet zu haben. Bei Philadelphia gerieth das Meer in Aufregung und riss die Schiffe vom Anker.

20. August. Abends 11 Uhr 5 Min. in Travnik, wie die k. k. Militärtelegraphenstation meldete, ein sehr starkes, von Nord nach Süd gerichtetes Erdbeben von 2 Secunden.

26. August. Heftiges Erbeben auf der Insel Jersey. Im Innern der Häuser spürte man die Stösse deutlich.

27. August. Abends 12 Uhr 45 Min. in Witten heftiger Erdstoss von Südost nach Nordwest.

September.

2. September. Morgens 8 Uhr 7 Min. wurden in Vöslau die Bewohner der Wald- und Gainfahrer Hauptstrasse durch einen 9 Secunden anhaltenden Erdstoss erschreckt. Besonders in Gainfahrn war die Erschütterung so heftig, dass die Bewohner aus den Häusern stürzten. Der Thürmer der Hauptpfarrkirche will in der vorhergehenden Nacht in kurzen Intervallen schwächere Erderschütterungen beobachtet haben. Das Erdbeben wurde auch im Triestingthal gespürt, in St. Veit morgens 8 Uhr 10 Min. wellenförmig von Nordost nach Südwest mit starkem unterirdischem Donner von 5—6 Secunden, besonders aber am Triestingfluss und in den an der Berglehne erbauten Häusern, wo Bilder von den Wänden stürzten. In Wiener-Neustadt morgens 8 Uhr 22 Min. ging es von Nordwest nach Südwest mit donnerähnlichem heftigen Rollen, von schweren Nachstössen begleitet.

Anfangs September fanden auf der Halbinsel Tscheschine oder Erytha bei Smyrna wieder Erdstösse statt.

7. September. Abends 12 Uhr 34 Min. Erdbeben in La Cure, Vallée u. a. O. im Canton Waadt.

8. September. Abends 10 Uhr 19 Min. in Lesina zwei sich schnell folgende Stösse, der erste schwach, der zweite so stark, dass Fenster klirrten. Das Erdbeben war von donnerähnlichem, von West nach Ost sich fortpflanzendem Getöse begleitet. In Semafor-Lissa dauerte es 5 Secunden und soll auch auf der Insel Brazza beobachtet worden sein. Nach Herrn Bucchich wäre genau dasselbe Gebiet, wie im Juli und August 1870 betroffen worden.

13. September. Abends 2 Uhr 38 Min. Erdbeben von 4 Secunden auf Lissa.

18. September. Abends 2 Uhr 45 Min. heftige Erdstösse in Windsor, Ont.; um 2 Uhr 20 Min. in Grasslake, Mich, Tolido-Ohio, und mehreren anderen Orten. Das Erdbeben dauerte eine viertel Stunde, Mauern erhielten Risse und Möbel wurden von ihrem Platze gerückt. Das Erdbeben war an vielen Orten von Ontario und Kentucky, auch in Detroit, Cincinnati und Fortwayne bemerkt, an beiden letzteren Orten aber schwach.

20. September. An vielen Punkten von Indiania, Ohio, Michigan, Jova, Ontario ein Erdbeben.

28. September. Morgens Erdbeben in Taschkend.

October.

9. October. Morgens 12 Uhr 10 Min. in Schrems in Niederösterreich ein heftiges Erdbeben, dem ein 4—5 Secunden anhaltendes Getöse voranging, das von den wachenden Personen gehört wurde. Auch in Gmünd und Zwettl wurde es gespürt.

November.

14. November. In Clithorve, Lancashire, heftiges Erdbeben, so dass die Einwohner erschreckt aus den Häusern stürzten.

16. November. Morgens 2 Uhr 9 Min. in Pontafel ein so starker Erdstoss, dass die meisten Personen aus dem Schlafe geweckt wurden.

17. November. Morgens 1 Uhr 56 Min. heftiges Erdbeben mit Rollen von Süd nach Nord, drei Secunden lang in Klagenfurt, Pichlhof, Pörtschach, Treibach, Maria-Saal und Hirt. Das Erdbeben war weit verbreitet, von Klagenfurt nordwärts über Ulrichsberg bis St. Veit und Feldkirchen. Besonders heftig war es in Brückl, wo viele Leute entsetzt aus den Betten sprangen, Fenster und Geschirre klirrten. In Lölling (1103 Meter) erzitterte das Mauerwerk, in Kleinglödnitz wurde ein starker Stoss und ein Getöse, wie von schweren, rasch fahrenden Wagen gehört.

18. November. Zu Carinzia im Venetianischen schwache Erderschütterung.

21. November. Morgens 4 Uhr 48 Min. in Heidelberg ein 4—5 Secunden dauerndes Erdbeben von Ost nach West. Bei vollkommener Stille hörte man deutlich ein Klirren der Fenster.

23. November. Heftiger Erdstoss im Thal von Susa und dessen Umgebung.

23. November. Abends 4 Uhr 25 Min. heftiges Erdbeben in den Hautes Alpes, besonders in Emprun, etwas schwächer in Gap mit unterirdischem Getöse von 4—5 Secunden, Glocken läuteten und Möbel rutschten. Das Erdbeben breitete sich längs der Alpen zu beiden Seiten aus, denn es wurde einerseits bis Genf, Marseille, Toulon, Nice, Mentone, andererseits bis Turin gespürt. In Nice war es um 4 Uhr 28 Min. und ging von Südwest nach Nordost. — (Petit Nicois.)

24. November. Morgens zwischen 2 und 6 Uhr fünf heftige Erdstösse in Markt Franz, Bezirk Cilli (Untersteiermark).

27. November. Heftiger Erdstoss in Susa und Umgebung.

27. November. Ausgedehntes Erdbeben in Savoyen und der romanischen Schweiz abends 11 Uhr 9 Min. In der Schweiz wurden die Cantone Waadt, Genf, Neuchâtel und Wallis betroffen.

27. November. Abends $10^1/_2$ Uhr leichter Erdstoss in Menton und Nice (J. de Menton).

28. November. Abermals in Susa und Umgebung Erdbeben.

December.

4. December. Abends 10 Uhr 40 Min. in Smyrna und auf Chios heftiger Erdstoss.

18. December. Die Barke Isabel St. John aus Cadix nach New-York unterwegs, empfand unter 38° 51′ nördl. Br., 29° 55′ L. ein heftiges Seebeben mit donnerartigem Getöse.

20. December. Erdbeben in Lavello und Deliceto in der Basilicata (Italien).

20. December. Morgens $3^1/_2$ Uhr Erdstoss in Fleurier im Canton Neuchâtel.

22. December. Morgens 3 Uhr 28 Min. Erderschütterung in Lissabon und an der Küste von Galicien.

22. December. Morgens auf den Azoren zwei Erdstösse von Ost nach West, durch ein paar Secunden von einander getrennt.

23. December. Schiffe unter 33° nördl. Br., 15° L. empfanden ein Seebeben.

25. December. Abends 8 Uhr 17 Min. zwei starke und 11 Uhr 5 Min. abends ein schwacher Erdstoss in Zernetz (Graubündten) von Nordwest nach Südost.

25. December. Beginn des grossen Erdbebens im südlichen Spanien. Die dem Schauplatz dieses Ereignisses nahe gelegenen, hauptsächlich in Lissabon beobachteten Erderschütterungen am 22., sowie die erwähnten Seebeben könnten als Vorläufer betrachtet werden, doch weisen keine Anzeichen direct darauf hin. Das Erdbeben, das grösste der von Spanien bekannt gewordenen und eines der furchtbarsten von Europa begann am 25. December Abends 8 Uhr 55 Min. in Andalusien. Die beiden Provinzen Malaga und Granada wurden am stärksten davon betroffen. Ein um diese Zeit im Theater von Malaga anwesender Beobachter gibt, was in Folge der eingetretenen allgemeinen Verwirrung und des Entsetzens nicht allgemein beachtet wurde, an, dass zuerst zwei deutliche Stösse erfolgten, die alsbald in seitliches Schwanken übergingen, das langsam anfing und sich zu solcher Heftigkeit steigerte, dass einige Reihen der Sitze sich vom Boden ablösten, an dem sie befestigt waren und von einer Seite zur anderen bewegt wurden, während der Kronleuchter in weitem Bogen über den Köpfen der Zuschauer oscillirte. Schon daraus geht die Stärke der Bewegung hervor, dieselbe muss aber in Alhama und den der Sierra Tejeda zunächst gelegenen Orten noch heftiger gewesen sein, da dort der Boden in sichtbare Wellenbewegung gerieth, die Augenzeugen mit den Wogen des Meeres verglichen. Auch scheint die Erschütterung fast überall gleichzeitig gespürt worden zu sein, denn die Uhr der Kathedrale von Malaga blieb auf 8 Uhr 54 Min. stehen und diese Zeit wird von allen betroffenen Orten angegeben. Ueberall stürzten Häuser und andere Gebäude ein, wodurch viele Menschen ihr Leben verloren, doch litten einzelne Orte weit stärker, wie andere, vor allem Alhama, das gänzlich vernichtet wurde und dessen Bewohner meist Opfer der Katastrophe wurden. Alle Kirchen von Malaga erhielten Risse, in Alhama wurden sie alle zerstört und von 1757 Häusern, aus denen es bestand, bildeten 1462 einen Trümmerhaufen. In Malaga wurden nur 5 Personen getödtet und 15 verwundet. Allgemeine Panik verbreitete sich und die Mehrzahl der Einwohner floh trotz des Regens und der Kälte in's Freie. In der Stadt Granada war der Schreck wo möglich noch grösser als in Malaga, doch entstand weder an der Kathedrale, noch an der Alhambra

erheblicher Schaden. Sehr stark litten eine grosse Zahl kleinerer Orte, wo die Zahl zerstörter Wohnungen und besonders von Kirchen und Klöstern sehr gross war, so dass es allerwärts unter den Trümmern Todte und Verwundete in Menge gab. Im Ganzen haben 40 bis 50 Städte mehr oder weniger gelitten. Dieses erste Erdbeben dauerte gegen 10 Secunden und pflanzte sich von Ost nach West fort, so dass es die Grenzen der beiden Provinzen Malaga und Granada überschritt, in den anderen andalusischen Provinzen, Jaen, Sevilla und Cadix noch sehr erheblich war und mindestens im sechsten Theil von Spanien deutlich gespürt wurde. Auch in Madrid waren noch zwei Stösse von Süd nach Nord so heftig, dass eine allgemeine Panik entstand. In der Oper hörten die Sänger auf und die Zuschauer flüchteten. Das Haus Nr. 2 der Strasse Sombrereto wurde so sehr beschädigt, dass es geräumt werden musste. In Sevilla stürzte ein Theil des Klosters Misericordia zusammen, selbst in Cadix war das Erdbeben ebenso empfindlich, man kam aber mit dem Schrecken und geringem materiellen Schaden davon. Unter dem allgemeinen Schrecken und in Folge der Flucht der Bevölkerung blieben die weiteren Erderschütterungen und die Zeit ihres Eintrittes an diesem Tage unbeachtet, so dass darüber kaum nähere Details zu erlangen sind. Das Erdbeben hielt jedoch längere Zeit an und wurde in den folgenden Tagen bald an dem einen, bald an dem anderen Orte gespürt. (Ueber die eingetretenen geologischen Veränderungen siehe die Besprechung am Schluss.)

25. December. Abends 10 Uhr in Velletri ein sehr schwacher Stoss. Da um 8 Uhr 58 Min. der erste heftige Stoss in Spanien erfolgte, so ist es nach Ansicht des Herrn de Rossi, in Anbetracht der W.—O.-Distanz zwischen Spanien und Velletri, nicht unmöglich, dass er die Fortpflanzung jenes Stosses war; es gibt nur 2 Minuten Differenz.

26. December. Mehrere Erdstösse in Granada, wodurch Dächer und Häuser wieder Schaden litten.

27. December. Abermals zahlreiche Erderschütterungen in Granada. Am Morgen wiederholten sie sich in mehreren Provinzen. In Antequerra entstanden einige Beschädigungen, in Velez stürzten mehrere Gebäude zusammen, in Loja gab es bedeutende Zerstörungen und in Montril Todte und Verwundete. Der Flecken Albunuelas wurde fast ganz zerstört; ausserdem stürzten in Nerja, Murchas, Tailaraia, Colmenar, Periana, Pizzarra, Estopena Häuser zusammen.

28. December. Sehr heftige Erdstösse in Torrox, Provinz Malaga, und in dem schon am 25. fast ganz zerstörten Alhama.

28. December. Abends 10 Uhr 45 Min. Erdstoss in Tarvis und Umgebung.

28. December. Morgens 8 Uhr 11 Min. Erdbeben in Megugnano am Monte Baldo.

29. December. Morgens 1 Uhr 30 und 2 Uhr 20 Min. zwei Erdstösse in Tarvis.

29. December. Mehrere Erdstösse zu Rio-Gordon, Vinneda, Alarnatejoz, wo mehrere Häuser einfielen, während Albuquerra fast ganz vernichtet wurde.

30. December. Abends zwischen 8 und 10 Uhr fanden zwei Erderschütterungen in Granada statt, wodurch die Universität, das Spital und Gefängnis und der Palast des Generalcapitäns litten. Die Bevölkerung brachte die Nacht im Freien bei angezündeten Feuern zu. An demselben Abend erfolgte ein heftiger Stoss in Archidona (Granada), der mehrere Gebäude beschädigte. In den Bergen von Puerto Sol entstanden grosse Spalten, die Stadt Jayena wurde zerstört. Auch in Periana u. a. O. erneuerten sich die Erschütterungen.

31. December. Gegen Mittag neue Erdbeben in Velez, wo mehrere Häuser einstürzten. Die Einwohner hatten alle die Stadt verlassen. In Nerja wiederholten sie sich den ganzen Tag mit bedeutendem Schaden, Torrox (Malaga) wurde fast ganz zerstört, in Albunuelas (Granada) öffnete sich der Boden, eine Kirche bis zum First und vier Häuser sammt den Bewohnern versanken darin.

Ausser den bisher angegebenen Beschädigungen constatirte der officielle Bericht über die am meisten betroffenen Orte:

	Todte	Verwundete	Häuser zerstört	Häuser beschädigt
Alhama	307	502	973	260
Albunuelas . . .	103	500	362	146
Arenas del Rey .	135	—	160	16
Canillas . . .	Zahlreiche Todte		Mehrere Häuser	
Jayena	10	—	100	18
Santa Cruz . .	4	—	164	46
Loja	47	—	—	—
Olivar	4	—	—	—
Murchas . . .	—	—	805	9
Vantas Zafarraya	50	—	371	53

Die Stadt Competa ist zerstört, in Beznar sind mehrere Häuser und die Kirche eingestürzt, in Benumagoza wurden mehr als 500 Häuser unbewohnbar und Altrema ist nahezu zerstört.

Die Zahl der in voranstehender Zusammenstellung enthaltenen Erdbeben beträgt 123, die sich folgendermassen auf die Jahreszeiten vertheilen:

Winter: 57.
(December 19, Januar 28, Februar 10.)

Frühling: 24.
(März 13, April 7, Mai 4.)

Sommer: 21.
(Juni 5, Juli 9, August 7.)

Herbst: 21.
(September 8, October 1, November 12.)

An folgenden Tagen ereigneten sich mehrere Erdbeben an verschiedenen Orten:

10. Januar. Abbruzzen, Aetnagebiet.
14. Januar. Messina, Yungpei.
18. Januar. Tiflis, Sarnen.
23. Januar. Kaladjik, Montefortino.
26. Januar. Fermo, Yünnan.
13. März. Alicante, Waadt.
25. März. Diakovar, San Francisco.
1. April. Waadt, Slavonien.
16. Juli. Genf, Norwich.
23. Juli. Massauah, Forio.
20. December. Neuchâtel, Basilicata.
25. December. Graubündten, Andalusien, Velletri.
28. December. Andalusien, Tarvis, Monte Baldo.
29. December. Tarvis, Andalusien.

Folgende Orte wurden mehrfach im Laufe des Jahres erschüttert:

Messina: 10., 14. Januar.

Smyrna: 28., 29. Februar, 7. März, Anfang September. 4. December.

Diakovar: 24.—27. März, 1. April.

Ischia: 28. März, 23. Juni.

Pontresina: 27. April, 4. Juni.

Massauah: 12., 23. Juli.

Genf: 16. Juli, 23. November.

Constantinopel: 14. März, 13. Mai.

Nizza-Menton: 23., 27. November.

Granada und Malaga: vom 25. December an häufig.

Sarnen: 18., 19., 20. Januar.

Payerne: 1., 2. April, 27. November.

Die erste Stelle unter den Erdbeben des Jahres 1884 nimmt in Bezug auf Ausdehnung und weittragende Folgen die andalusische Erdbebenperiode ein, die erst gegen Ende des Jahres begann und bei Abfassung dieses Berichtes, im März 1885, ihr Ende noch nicht erreicht hatte. In der zweiten Hälfte des Januar 1885 nahmen die Erschütterungen zwar wieder zu, im Ganzen liess sich aber doch nicht verkennen, dass die Zahl der Stösse und ihre Intensität sich verringerte. Die grosse Katastrophe erfolgte gleich am Anfange, am 25. December 1884, und ergänzte sich durch die heftigen Erdstösse am 27., 28., 30. und 31. December. Nur am ersten Tag war der erschütterte Raum so gross, dass der gesammte Raum zwischen der Provinz Cadix und dem Cabo di Gata, sowie von der Küste des Mittelländischen Meeres bis zu der carpentarischen Cordillere betroffen wurde, der also ganz Andalusien und einen grossen Theil des centralen Tafellandes, umfasste und nur an diesem Tage waren die Erschütterungen gleichzeitig auf dem ganzen Gebiet, während an den anderen Tagen bald der eine, bald der andere Theil desselben betroffen wurde. So zeichnete sich der 30. December in Granada durch Heftigkeit der Erschütterungen aus, in Folge deren in dieser Stadt, dann in Jayena und Archidona erheblicherer Schaden entstand, als selbst am 25.; am 31. December dagegen waren sie in Nerja, Velez und Albunuelas besonders stark und zerstörend, in Nerja wiederholten sie sich sogar an diesem Tag und dem 1. Januar 1885 fast ununterbrochen den ganzen Tag. In der Nacht vom 2.—3. Januar hatten sie in Granada und Malaga fast ganz aufgehört, dauerten aber an anderen Orten, z. B. Algarrobo, Comares, Canillas u. s. w.

fort. Von den Erschütterungen dieser Periode, welche im folgenden Jahresbericht im Detail mitgetheilt werden, zeichneten sich Stösse am 8. Januar in Torrox und Loja, am 12. Januar in den am Abhang der Sierra Tejeda gelegenen Orten und am 2. Februar in Contes aus.

Die Wirkungen des Ereignisses traten am auffälligsten in Alhama, Arenas del Rey, Periania, Zafarraya, Alcancin, Albunuelas hervor. Alhama lag auf einem von Schluchten auf drei Seiten umgebenen tertiären Hügel und durch eine der Schluchten floss der reissende Almarchar. Die Häuser drängten sich bis an den äussersten Rand der Schluchten und als bei dem Erdbeben der Fels abbröckelte, stürzte der obere Stadttheil auf den unteren herab, der Fluss wurde verschüttet und dadurch drei Seen gebildet, welche die früher hier befindlichen Gärten bedeckten. Weiter thalwärts bildet ihr Ausfluss nun hohe Cascaden. Albunuelas lag in einer grossen Felsenschlucht des Gebirgslandes südlich der Sierra Nevada in drei Abtheilungen am Nordabhange der Schlucht und ist, ebenso wie Jayena und Arenas del Rey, vernichtet. Das Dorf Guevejar am südwestlichen Abhang der Sierra Cogollos liegt auf einer auf Kalkstein ruhenden Thonschicht. Seit Beginn der Erdbeben fing der auf dem Abhang gelegene Theil des Dorfes an, sich zu verschieben, einige Häuser 27 Meter weit gegen den Fluss Cogollos hin, andere nur um 3 Meter. Ueberhaupt sind mehrfach Veränderungen des Bodens eingetreten. An vielen Orten hat er sich gespalten und in der Umgebung von Periania zeigen sich überall am Fusse der Sierra Tejeda tiefe, weit geöffnete Risse und die Oberfläche des Bodens wurde so verschoben, dass sich die Grenzen der Bauerngüter nicht mehr feststellen lassen. Eine der merkwürdigsten Spalten beginnt bei der Sierra de Jata und endet bei Zafarraya, indem sie eine Länge von fast einer Meile besitzt. Bei Guevejar besitzt eine Spalte eine Länge von 3 Kilometer und eine Breite von 3 bis 15 Meter; sie erreicht den Berggipfel, steigt hinab, um nochmals anzusteigen und sich wieder zu senken. Niveau-Veränderungen haben die Erhöhungen einzelner Punkte und Senkungen anderer herbeigeführt und zahlreiche Quellen haben sich verändert, ihren Wasserreichthum vermehrt oder vermindert, sind verschwunden oder neu entstanden. Zwischen Alhama und Santa Cruz stiegen aus den neuen Spalten nach Schwefelwasserstoff riechende Gase auf und eine neue Schwefelquelle von + 42° C. entsprang.

Alle bei dem Ereignis hervorgetretenen Anzeichen deuten darauf hin, dass das Erdbeben zu den tektonischen gehörte und damit stimmen auch die an Prof. Suess mitgetheilten Ansichten des Herrn Mac Sherson überein.

Das Erdbeben äusserte seine grösste Heftigkeit in jenem Theil von Andalusien, der zwischen der Serrania de Ronda und der Sierra Nevada liegt. Während auf dem centralen Plateau die Bewegung nur im Stande war, Uhren zum Stillstand zu bringen und Glocken anschlagen zu lassen, war sie am südlichen Rande desselben schon stark genug, um erheblichen Schaden anzurichten, allgemeine Verwüstung führte sie aber in dem Raum zwischen jenen beiden Gebirgsstöcken herbei und hier wieder am meisten in jenem Theil, der an die Sierra Tejeda und Sierra Almijara angrenzt. Hier liegen die Orte, deren Zerstörung eben beschrieben ist und wo der Boden in sichtbare Wellenbewegung gerieth.

Drei Foci lassen sich hier unterscheiden, die beiden bedeutendsten zu beiden Seiten der Sierra Tejeda und Almijara, die dritte in einiger Entfernung am Fusse der Sierra Nevada.

Der Focus am Nordostabhang der S. Tejeda enthält die vollständig zerstörten Städte Alhama, Arenas, St. Cruz, der zweite erstreckt sich ziemlich parallel damit in der Provinz Malaga über Alfarnatejo, Zafarraya, Periania, Alcacin und Canillas, der dritte ist östlich vom ersten und lag in Albunuelas, Murchas u. s. w. Von diesen drei Foci aus nahm die Bewegung ungleichmässig, wie es scheint, der geologischen Beschaffenheit des Bodens entsprechend, ab.

Herr Mac Sherson macht darauf aufmerksam, dass in der Provinz Malaga, wo die dichte Bevölkerung eine möglichst genaue Beobachtung erlaubte, von Westnordwest nach Ostsüdost verlaufende Zonen sich constatiren lassen, in denen eine abwechselnde Vermehrung oder Verminderung der Heftigkeit vorhanden war, also in der Verlängerung der beiden ersten Foci. Von dem Focus von Periania nahm dagegen die Zerstörung und also die Heftigkeit rasch gegen Südwest ab, so dass die Orte zwischen Colmenar und Sayalonga nur wenig gelitten haben, dagegen erweisen südlich von dieser Reihe die Zerstörungen von Casa Bermeja, Cumares, Velez, Malaga und Torrox die grösste Intensität auf dieser Zone. Dann folgt ein Minimum bei Morlinejo und Benagalbin und darauf steigert sich wieder die Bewegung in La Pizzarra, Almogia u. a. O.

Darnach können die Stösse nicht von einem Centrum ausgegangen sein, sondern von Linien, die den Gebirgszügen von Tejeda und Almijara parallel verlaufen und die mit der Annäherung an die Serrania de Ronda ihre Kraft verloren, so dass dieses Gebiet verschont blieb, jenseits desselben, bei Casares und Estepena, aber ein neuer schwächerer Focus erschien.

Es ergibt sich daraus nach Herrn J. Mac Sherson, dass die abwechselnden Zonen geringer Wirkung und grosser Heftigkeit mit dem geologischen Bau übereinstimmen.

Die Halbinsel ist von Nordwest gegen Südost von einer Zone grösster Gebirgsstörungen durchzogen, die sich von Galicien quer über das Hochland bis zum Quadalquivir erstreckt. Auf der mittelländischen Seite Andalusiens trifft man drei verschiedene Gebirgserhebungen zwischen Almeria und Gibraltar. Die westlichste ist die Serrania de Ronda, die östlichste die Sierra Nevada und dazwischen liegen die Gebirge von Malaga.

Die Serrania de Ronda besteht aus alten, von Südwest nach Nordost gegen das Meer hin eine gebrochene Serie bildenden Gesteinen, die von grossen Serpentinmassen begleitet sind und gegen Nordwest in ein Vorgebirge aus jüngeren Ablagerungen auslaufen. — Die Sierra Nevada ist ebenfalls aus alten, bis zu 3000 Meter sich erhebenden Felsarten zusammengesetzt. Ihre wichtigsten Structurlinien haben ebenfalls die Richtung von Südwest nach Nordost.

Zwischen diesen beiden Gebirgsstöcken vermindert sich die Höhe des Landes, das von Thonschiefer gebildet wird, als Unterlage der jüngeren Schichten der Provinz Malaga. Mitten in diesem Gebiete steigen, wie eine Insel, die Sierra Tejeda und Almijara mit ihren älteren Felsarten auf und ihre Höhenzüge verlaufen von Nordwest nach Südost, also senkrecht auf S. de Ronda und S. Nevada. Die Unterbrechung zwischen letzteren scheint durch eine grosse Senkung entstanden zu sein und S. Tejeda und Almijara deuten die Verbindung an. Dieser gesenkte Theil Andalusiens liegt aber genau in der Fortsetzung der Zone grösster Gebirgsstörung von Galicien zum Quadalquivir.

Die Bewegung am 25. December hatte nun offenbar das Bestreben der Fortpflanzung parallel mit den das Land durchschneidenden Störungslinien und die wechselnde Heftigkeit entsprach wahrscheinlich dem Verlauf der Brüche und Verwerfungen und die grösseren oder

geringeren Zerstörungen der einzelnen Orte hingen wahrscheinlich davon ab, ob sie in der Nähe jener Bruchlinie liegen.

In Folge davon wurde die Sierra Tejeda weniger betroffen, wie die Orte in einiger Entfernung von ihrem Fusse, Alhama, Periania, Arenas, Zafarraya, die auf den die Sierra umgrenzenden Bruchlinien liegen.

Die vollständige Organisation zur Beobachtung der unterirdischen Bewegungserscheinungen in Italien hat Veranlassung zu deren Vergleichung mit der spanischen Erdbebenperiode geboten. Es hat sich dabei herausgestellt, dass wirkliche Erdbeben zur Zeit der Periode von Spanien in Italien sehr selten waren. Dagegen hat sich eine lebhafte, nur durch die Instrumente festzustellende Bewegung ergeben. Obgleich es über unsere Aufgabe, über die Erdbeben zu berichten, hinaus geht, mögen die Hauptresultate hier Platz finden.

In Velletri zeigten schon seit 14. December die Instrumente eine lebhafte, bis Januar 1885 sich steigernde Bewegung an und vom 17. December bis 12. Januar wurden auf diese Weise daselbst 594 schwache mikroseismische Stösse registrirt. Aehnliche Beobachtungen wiederholten sich an anderen Stationen, besonders aber in dem Raum zwischen Latium, Umbrien, den Marken und den Abbruzzen, in Rocca di Papa, Perugia, Fermo, Aquila, Florenz. Dagegen trat am 24. December zwischen 4 und 9 Uhr Abends auf den Stationen der adriatischen Seite eine auffallende Beruhigung ein, nur in Velletri auf der mittelländischen Seite war die Bewegung um diese Zeit heftig; sie nahm aber am 25. December von 8 Uhr Abends an überall wieder zu.

Herr M. St. de Rossi schliesst daraus auf einen Zusammenhang zwischen diesen von den Instrumenten angezeigten Bewegungen und den Erdbeben Spaniens. Die letzteren sollen in Italien Vorläufer von geringer Stärke, aber grosser Zahl gehabt haben. Als am 28. December die Erdbeben in Spanien mit erneuter Heftigkeit auftraten, gab sich in ganz Mittel-Italien eine lebhafte Bewegung kund und am 1. und 13. Januar erfolgten in Spanien heftige Stösse und in Italien waren die Apparate (besonders am 14. in Rom) in grosser Thätigkeit. Ebenso soll die Bewegung in Spanien sowohl wie in Italien nach dem 18. Januar nachgelassen haben.

Herr de Rossi ist geneigt, in dieser mikroseismischen Bewegung nicht nur eine mechanische Fortpflanzung der Erschütterungen in

Spanien zu sehen, sondern glaubt, dass das ganze Mittelmeerbecken zu jener Zeit von einem System unterirdischer Thätigkeit ergriffen war. Wir theilen hier diese Ansichten mit, ohne uns über die grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit derselben aussprechen zu können. Doch will man auch in London und in Wilhelmshafen am 25. December an den magnetischen Registrirapparaten (einer Lloyd'schen Wage) den Einfluss des Erdbebens von Andalusien nachgewiesen haben. [1])

Wenn übrigens oben das andalusische Erdbeben eines der bedeutendsten in Europa genannt wurde, so soll damit doch nicht der in der Oeffentlichkeit mehrfach hervorgetretenen Meinung beigepflichtet werden, als wenn es in unserem Welttheil seines Gleichen nicht gehabt und höchstens von dem von Ischia erreicht worden sei. Nun war aber das Erdbeben von Ischia gar kein grosses Erdbeben, es fand nur an einem viel gekannten Ort statt und unglückliche Umstände führten einen bedeutenden Menschenverlust herbei. Wohl aber können, wenn allein das letzte Jahrzehnt berücksichtigt wird, die Erdbeben von Belluno 1873, von Agram 1880 und Chios 1881 dem andalusischen an die Seite gestellt werden. Das Erdbeben von Belluno z. B. war, wenn auch die Zahl der Getödteten nicht ganz diejenigen der Opfer von Andalusien erreichte, doch als Erdbeben bedeutender durch die Menge und Ausdehnung der Erderschütterungen sowohl, wie durch deren Stärke und Dauer. Uebrigens hatten beide grosse Aehnlichkeit, die nur dadurch etwas beeinträchtigt wird, dass das Erdbeben von Belluno sich fast ganz am Süd-Abhange der Alpen abspielte — nur wenige der stärksten Stösse pflanzten sich sehr abgeschwächt auf die Nordseite der Gebirgskette fort — während in Andalusien die nördliche und südliche Abdachung fast gleich stark litt.

Auch unter den übrigen Erdbeben dieses Jahres war eine ungewöhnlich grosse Zahl solcher, die Schaden verursachten, so die zwei Wochen anhaltenden Erderschütterungen in Kaladjik, die Erdbeben am persischen Meerbusen, denen bei Mascate und Nedje viele Dörfer zum Opfer fielen, die von Slavonien, wodurch Diakovar und zahlreiche andere Ortschaften litten, sowie die von Crevassa am 13. Mai.

Eine besondere Berücksichtigung verdient das Erdbeben im südlichen und östlichen England, weil diese Ereignisse dort selten so heftig auf einem so grossen Raume vorzukommen pflegen. Wyvenhoe, Colchester, Alberton und Teldon erlitten die meisten Beschädigungen.

---

[1]) Meteorol. Zeitschr. II, pag. 76.

Es scheint dasselbe zu jener Classe eigenthümlicher Einsturz-Erdbeben zu gehören, die auch wiederholt in Deutschland, in den Kohlenrevieren des Niederrheins und bei Stassfurth aufgetreten sind, denn als sich die Erderschütterungen in England am 16. Juli wieder lebhaft erneuerten, liess sich feststellen, dass in den unter der Stadt Norwich sich hinziehenden Salzlagern gleichzeitig Einstürze erfolgt waren.

Nachtrag.

Krakatoa.

Nach Untersuchung des von der holländischen Regierung beauftragten Ingenieurs Verbeek war am 20. Mai 1883 nur der kleine Gipfel der Insel, der Perboewatan, in Eruption, und er begann damit zwischen 10 und 11 Uhr morgens. Das Getöse war in Batavia zu hören und erreichte am 22. Mai $5^1/_2$ Uhr morgens seinen Höhepunkt, hörte aber schon in der folgenden Nacht auf. Die in der Nähe befindlichen Schiffe sahen eine dunkle, von Feuerstrahlen durchkreuzte Wolke über der Insel und wurden von Asche bedeckt. Nach dem Ende des Ausbruches, bei einem Besuch der Insel am 26. Mai, hatte der Krater etwa 1000 Meter im Durchmesser und aus einer Oeffnung nahe seinem westlichen Rande stieg unter Getöse eine mehrere tausend Meter hohe Rauchsäule auf. Die Thätigkeit dauerte, schwächer als im Mai, im Juni und Juli fort. Am 19. Juni bei gesteigerter Dampfexhalation entstand westlich von dem thätigen Krater, am Fusse des mittleren Kegels Danan, ein neuer Krater, aber ausser einem Erdstoss am 27. Mai war keine Erderschütterung in der ganzen Zeit bemerkt worden.

Am 26. August trat die grosse Eruption ein ohne erhebliche Erdbeben, aber mit so furchtbarem Getöse, dass in einer Entfernung von 150 Kilometer die knatternden Schläge noch so heftig wie in nächster Nähe abgefeuerte Kanonenschüsse waren. Der Ausbruch erfolgte an dem Danan, erreichte am 27. August 10 Uhr morgens seine grösste Heftigkeit und hörte am 28. etwa 6 Uhr morgens auf. Die stärksten Eruptionen scheinen am 27. 5 Uhr 35 Min., 6 Uhr 50 Min., 10 Uhr 5 und 10 Uhr 55 Min. morgens (Batavia-Zeit) stattgefunden zu haben. Die submarine Eruption begann wahrscheinlich am 27. August morgens 10 Uhr und das Einstürzen des

nördlichen Gebirgstheiles muss dieser submarinen Eruption vorhergegangen sein. Damit stimmt überein, dass Asche und Bimstein in der ganzen Zeit, Schlamm aber erst am 27. morgens 10 Uhr ausgeworfen wurden. Der Aschenregen verbreitete sich über das südliche Sumatra, Benkulen, die Lampongs, Palembung und Benakalis; über die Sundastrasse, Bantam, Batavia, den westlichen Theil von Préanger und von Karawang. Nach dem 28. kamen nur noch einzelne kleine Ausbrüche vor, der letzte wahrscheinlich am 10. October um 9 Uhr 30 Min. abends. Eine Erdbebenwoge erreichte gegen 10 Uhr Tjikawaeng.

Erdbeben.

1882.

8. Januar. Morgens $5^1/_2$ Uhr ziemlich heftiges Erdbeben in Martinsbruck (Engadin) und Umgebung von Nordost nach Südwest.

25. Januar. Bei dem im Bericht enthaltenen Erdbeben von Zweisimmen wurde schon 5 Uhr morgens ein leichtes Erzittern des Bodens in Thun beobachtet.

1. Februar. Nähere Nachrichten über das im Bericht enthaltene Erdbeben im Unterengadin stellen fest, dass schon 2 Uhr 15 Min. morgens in Zernetz ein von Nordwest nach Südost gehender Stoss sich bemerkbar machte. Der Hauptstoss um 3 Uhr 45 Min. wurde besonders im Innthal in Scanfs, Zernetz, Lavin, Ardetz, Schuls, Strado, Martinsbruck und bis Compatsch, Serneus, Davos und Chur gespürt. In Ardetz war die Stärke 5—6° und es folgten sich drei Stösse. Um 4 Uhr 55 Min. morgens wurde von einigen Personen in Zernetz und Rumatsch noch ein schwacher Stoss bemerkt.

8. Februar. Abends 9 Uhr 40 Min. in Poitiers ein Erdstoss von Nord nach Süd.

17. April. Das Erdbeben von Eclépens morgens 2 Uhr wurde nach Berichten der schweizer. Erdbeben-Commission auch in La Sarraz, Aubonne und Morges gespürt.

17. April. Abends $5^1/_2$ Uhr ziemlich heftiger Erdstoss in Levis, Vorarlberg.

20. April. Das an diesem Tage angegebene Erdbeben wurde in zwei Stössen zu Allevard (Dép. Isère) morgens 5 Uhr 26 Min. beobachtet und in Modane.

23. Mai. Morgens 2 Uhr 30 Min. bis 2 Uhr 33 Min. schwacher Erdstoss in Genf, der sich 3 Uhr 17 Min. morgens wiederholte.

12. Juli. Morgens zwischen 1 und 2 Uhr schwache Erderschütterung auf dem Gurnigl (Bern).

17. Juli. Das bedeutende, im Bericht mitgetheilte Erdbeben von Krain hatte ein Vorbeben um 4 Uhr 30 Min. morgens. Dasselbe wurde nicht nur in Laibach, sondern auch in Villach, Arriach, Innerteuchen, Tarvis (4 Uhr 39 Min.) und Raibl in Kärnten gespürt, ferner in Assling, Krainburg ($4^1/_2$ und $6^1/_2$ Uhr), Weinelburg, Eisenkappel (5 Uhr 47 Min.), Gemünd ($3^1/_2$ Uhr), Hermagor (2 Uhr). Durch die genaue Ermittelung von Herrn Dr. Canaval wird es wahrscheinlich gemacht, dass das grosse Erdbeben in Kärnten und Krain gleichzeitig eintrat, woraus derselbe, wohl mit Recht, auf ein tektonisches Erdbeben (im Bericht war die Vermuthung eines Einsturzes im Karstgebiet ausgesprochen) schliesst, besonders da die Bewegung einzelne Orte wie Ossiach, Treffen und Feldkirchen, übersprang und in Innerteuchen mit erneuerter Heftigkeit auftrat. (Jahrb. des nat. Landesmuseums von Kärnten, XVII. Bd., 1885.) Die Ereignisse scheinen auf die früher angegebene, bei Moosburg vorüberführende Stosslinie hinzuweisen. Ebenso scheint Höfer's Gitschthallinie und von der Möllthallinie der südlich von Villach gelegene Theil activ gewesen zu sein. Ueberhaupt deuten die gesammelten Daten auf Bewegungen von Südwest nach Nordost hin, die in diesen Gegenden, bis Triest hin, schon bei früheren Erdbeben sich bemerklich machten.

24. Juli. Abends 10 Uhr 20 Min. heftiger, von zwei dumpfen Detonationen begleiteter Erdstoss in Gruben (Wallis).

15. August. Abends 10 Uhr Erdstoss (3°) in S. Benedetto del Tronto.

16. August. Morgens 3 Uhr 19 Min. Erdbeben an der adriatischen Küste, in S. Benedetto del Tronto und Grottamare (3°) von Süden mit Getöse, in Fermo vorher Getöse, dann Stoss (6°), in Ripatransone dreimal in kurzen Zwischenräumen, ferner in Cupramarittima 10—12 Secunden lang (8°), M. Brandone (7°), Ascoli, Aquaviva, Colonnella, Pedaso, Terano (6°) u. s. w.

21. August. Nachts Erdstoss in Cascia (6) und Porto Recanati (3).

22. August. Abends 9 Uhr 45 Min. Erdstoss in Norcia (3) von Nordwest nach Südost und stärker (6) in Cascia.

26. August. Morgens Erdstoss in Parma (3).

27. August. Abends 2 Uhr 12 Min. Erdstoss in Melfi von Südost nach Nordwest.

28. August. Morgens 3 Uhr 15 Min. Erdstoss in Porto Recanati (3) und Abends 10 Uhr noch zwei Stösse.

30. August. Nachts Erdbeben in Castel del Rio am Fluss Santerno (Provinz Ravenna).

7. September. Erdstoss in Cascia (4) von Norden.

9. September. Morgens 3 Uhr 45 Min. in Urbino Erderschütterung (4) und sehr schwach in Bologna.

12. September. Morgens 3 Uhr 35 Min. zwei Stösse (6) in Padua.

12. September. Morgens 5 Uhr 25 Min. Erdbeben in Urbino.

13. September. Morgens 12 Uhr 40 Min. Erdbeben in Plombières, Moineaux, Ruaulx (8) (Dép. des Vosges).

14. September. Abermals Erdbeben (6) in den Vogesen zu Motte, Roupt, Veroux.

14. September. Erdbeben in Bologna, Cascia (6) etc.

15. September. Abends 3 Uhr 13 Min. Erdbeben in Rovereto (3).

17. September. Heftige Erderschütterung im Venetianischen in Castelleto die Brenzone (3).

18. September. Erdbeben am Monte Baldo und am Ufer des Gardasees (8), Casone (9), Verona (6).

20. September. Erdstoss zu Porto Recanati (7) morgens 12 Uhr 45 Min.

21. September. Morgens 2 Uhr 45 Min. Stoss in Siena (3) und einer Abends 10 Uhr 32 Min. (5).

22. September. Morgens 4 Uhr 35 Min. Erdstoss (3) in Siena und in der folgenden Nacht einer in Parma.

24. September. Abends 12 Uhr 30 Min. Erdstoss (3) in Pistoia.

25. September. Leichter Erdstoss in Neapel.

27. September. Erdstoss in Cascia.

28. September. Mehrere Stösse in Bologna, Parma, Cascia bis zum 30.

8. October. Morgens 8 und 9 Uhr 25 Min. Erdstösse (3) in Monte Cassino.

9. October. Abends 5 Uhr 45 Min. Erdstoss (4) in Monte Cassino.

10. October. Abends 4 Uhr 30 Min. Erdstoss (2) in Siena.

12. October. Morgens 2 Uhr empfand man eine Erderschütterung an verschiedenen am savoyischen Ufer des Genfersees gelegenen Orten, in Thonon, Anthy, Sciez, Massongy, Douvaine von Ost nach West.

12. October. Morgens 9 Uhr 37 Min. Erdstoss (3) in Monte Cassino.

13. October. Die Schweizer Erdbeben-Commission erwähnt nicht den in meinem Bericht enthaltenen Erdstoss morgens 2 Uhr am Genfersee, der wahrscheinlich nicht stattgefunden hat, sondern mit dem vom 12. identisch ist. Dagegen traten abends 9 Uhr 45 und 50 Min. zwei Stösse in Genf ein.

21. October. Abends 5 Uhr 30 Min. Erdstoss (3) in Cantalupo nel Sunio, stärker (6) um 5 Uhr 45 Min. 1—2 Secunden lang mit Getöse, ferner in Macchia gadena und Roccamandolfi.

23. October. Morgens 8 Uhr 10 Min. Erdstoss (3) in Monte Cassino.

24. October. Zahlreiche Erderschütterungen in Cascia von 4 Uhr 15 Min. morgens bis 9 Uhr 15 Min. abends.

26. October. In Cascia wieder zahlreiche Erschütterungen von 8 Uhr 15 Min. morgens bis 11 Uhr 45 Min. abends und drei heftige Stösse um 8 Uhr 30, 11 Uhr 15 Min. morgens und 11 Uhr 45 Min. abends.

27. October. Zahlreiche Erschütterungen in Oderzo.

28. October. Zahlreiche Erschütterungen in Cascia morgens 12 Uhr 15 Min. und ein starker Stoss (6) um 12 Uhr 30 Min.

29. October. Zahlreiche Erschütterungen in Cascia von 1 Uhr 15 Min. morgens bis 10 Uhr abends.

30. October. Zahlreiche Erschütterungen in Cascia von 5 Uhr morgens bis 9 Uhr 30 Min. abends.

31. October. Schwache Stösse in Cascia morgens 10 Uhr und 10 Uhr 30 Min.

1. November. Mehrere Erschütterungen in Cascia von 1 Uhr 15 Min. morgens bis 12 Uhr abends.

5. November. Mehrere Erschütterungen in Cascia von 12 Uhr 15 Min. morgens bis 11 Uhr 15 Min. abends.

6. bis 12. November. In Cascia in diesen Tagen 90 Erderschütterungen.

14. November. Morgens 3 Uhr Erdstoss (6) am Stromboli von Norden.

18. November. Erdstoss (7) und heftige Eruption am Stromboli und schwächer abends 9 Uhr 25 Min.

20. November. Erdstoss (7) und Eruption am Stromboli.

22. November. Abends 7 Uhr 30 Min. Erdbeben am Kleinen St. Bernhard.

24. November. Abends 11 Uhr 15 Min. Erdstoss (6) in Cascia, schwächere Stösse seit 14. und bis Schluss des Monats viele.

29. November. Abends 5 Uhr Erdstoss mit Eruption am Stromboli.

29. November. Abends 5 Uhr 15 Min. Stoss (7) in Cascia mit Getöse.

30. November. Nachts zwei Stösse (7) in Huercal-Overa (Spanien).

1. December. Morgens 9 Uhr Erdstoss (3) in Cascia.

2. December. Morgens 1 Uhr Erdstoss (3) in Cascia.

3. December. Morgens 1 Uhr Erdstoss in Cantalupo und Umgebung (6), Roccamandolfi (5) vorher Getöse, gegen 3 Uhr in Cascia (5) und Abends 4 Uhr 30 Min. in Isernia (4) und 8 Uhr 5 Min. in Roccamandolfi.

3. December. In Huercal-Overa (Almeria) fünf Stösse in 2 Stunden.

5. December. Morgens zwischen 8 und 9 Uhr eine auf dem Martinsthurm in Chur beobachtete Erderschütterung.

10. December. Das Erdbeben in Untersavoyen, St. Michel, St. Jean de Maurienne, Allevard, Chambéry, Grenoble, Modane, Lyon ward nicht um 5 Uhr 20 Min. abends, sondern in Genf 5 Uhr 43 Min. gespürt und wurde an diesem Ort gegen 6 Uhr noch von einem Stoss gefolgt und von einem zweiten um 11 Uhr 55 Min. Die Stösse am 11. December 12 Uhr 2 Min. und 9 Uhr 52 Min. sind nicht bestätigt.

11. December. Morgens zwischen 3 und 4 Uhr ziemlich starke Erderschütterung in Uriage (Isère).

11. December. Abends 8 Uhr 20 Min. Erdstoss (3) in Archena (Murcia).

13. December. Abends 12 Uhr ein starker Stoss (6) in Cascia, wo schwache Erschütterungen die ganze Zeit andauerten.

14. December. Abends $2^3/_4$—3 Uhr ziemlich heftiger Stoss in St. Nikolaus (Wallis) von West nach Ost.

15. December. Morgens 6 Uhr 10 Min. schwache Erschütterung in St. Nikolaus.

16. December. Morgens 2 Uhr 50 Min. und abends 6 Uhr schwache Erschütterungen in St. Nikolaus.

16. December. Gegen 8 Uhr abends schwacher Stoss in Allevard.

18. December. Das Erdbeben von St. Nikolaus breitete sich auch über Grächen, Randa, Zermatt und Evolène aus.

19. December. Abends 9 Uhr 15 Min. Erdstoss (5) in Valdieri, Andomno und Roaschia.

25. December. Morgens 1 Uhr Erdstoss (3) am Stromboli.

30. December. Morgens 12 Uhr Erdstoss (3) in Pinerolo von 2 Sec. und 12 Uhr 8 Min. in Sampeyre, 12 Uhr 15 Min. am Mont Cenis von NO. nach SW.

31. December. Morgens 6 Uhr leichter Erdstoss in Genf.

1883.

1. Januar. Morgens 12 Uhr 6 Min. Erdstoss (4) in Susa von S. nach N.

1. Januar. Morgens 3 Uhr Erdstoss (6) in Cascia, abends 10 Uhr 45 Min. nochmals.

2. Januar. Morgens zwischen 4 und 5 Uhr heftiger Erdstoss in Twann (Bieler See) von W. nach O.

3. Januar. Morgens 11 Uhr 20 Min. Erdstoss (3) in Florenz.

4. Januar. Abends 10 Uhr 30 Min. Erdstoss (3) in Siena; in Cascia zahlreiche Erderschütterungen.

6. Januar. Abends 2 Uhr 30 Min. Erdstoss (6) in Cascia.

8. Januar. Morgens 3 Uhr 44 Min. ziemlich starker Stoss im Canton Neuchâtel (besonders in Vignes-St. Blaise, Château de Montmirail, Préfargier, Neuchâtel).

8. Januar. Morgens 4 Uhr 40 Min. Erdstoss (3) in Monte Cassino.

8. Januar. Das gemeldete Erdbeben in Martinsbruck abends 5 Uhr 30 Min. war auch in Strada, Selamischott, Schleims von NO. nach SW. nachweisbar.

9. Januar. Zweiter Erdstoss in Neuchâtel, Vignes-St. Blaise, Château de Montmirail, Préfargier mit rollendem Getöse, am ersteren Orte morgens 5 Uhr 59 Min., an letzterem schon 3 Uhr 59 Min. schwach.

11. Januar. Abends 4 Uhr 30 Min. Erdstoss in Terranova di Pollino und Constantino Albanese.

11. Januar. Abends 10 Uhr 55 Min. schwacher Stoss in Préfargier und um 10 Uhr 57 Min. ein zweiter.

13. Januar. Abends 6 Uhr Erdstoss (3) in Ozzano und Poggolino, Abends 12 Uhr einer (5) in Terranova, Constantino und St. Paolo Albanese.

14. Januar. Morgens 7 Uhr 30 Min. Erdstoss (3) in Spoleto.

15. Januar. Abends 8 Uhr 35 Min. Erdstoss (3) in Monte Cassino.

16. Januar. Morgens 7 Uhr 52 Min. dumpfe Detonation und Erderschütterung in Vignes-St. Blaise von O. nach W.

17. Januar. Morgens 4 Uhr 32 Min. Erdstoss (6) in Cascia.

24. Januar. Das Erdbeben im Schwarzwald wurde auch in Basel beobachtet, und zwar morgens 3 Uhr 30 Min. von N. nach S. und etwas stärker 5 Uhr 18 Min. morgens.

25. Januar. Morgens 5 Uhr Erdstoss (3) in Noto.

29. Januar. Abends 7 Uhr 35 Min. Erdstoss (6) in Cascia. Schwache Erderschütterungen kamen dort in diesem Monat täglich mehrere vor und dauerten bis in den Sommer an.

7. Februar. Abends 6 Uhr 23 Min. verticaler Stoss in Neuchâtel.

9. Februar. Abends 9 Uhr 57 Min. Erdstoss (3) in Monte Cassino.

17. Februar. Morgens 3 Uhr 17 Min. Erdstoss (3) in Monte Cassino.

28. Februar. Abends 11 Uhr 45 Min. bis 11 Uhr 50 Min. mehrere ganz locale Erschütterungen zwischen Burgdorf und Lechbach (Schweiz).

4. März. Morgens 10 Uhr 33 Min. Erdbeben in Roveredo. — (K. k. meteorol. Central-Anstalt.)

6. März. Morgens 12 Uhr 30 Min. Erdstoss (3) auf Lipari.

6. März. Abends 12 Uhr 37 Min. eine nur von einer Familie beobachtete Erderschütterung in Krauchthal (Bern).

7. März. Abends 9 Uhr 14 Min. das am 12. im Bericht angegebene Erdbeben. Einzelne Stösse sind aufzuzählen: Paesana von S. nach N. 3 Sec. lang, Mondovi, Valdieri, Garzigliana, Perrero, Dronero vorher Getöse; um 9 Uhr 20 Min. in Barge, St. Margherita, Sampeyre, Savigliano, um 9 Uhr 20 Min. in Pinerolo mit Getöse, Saluzzo, Verzuolo, um 9 Uhr 30 Min. in Villanovetta, Cavour, Fassano.

8. März. Abends 3 Uhr Erdstoss (6) in St. Denis.

9. März. Gegen 11½ Uhr abends Erdstoss in Castelletto Ticino.

10. März. Morgens 1 Uhr Erdstoss in Castelletto Ticino.

10. März. Abends 5 Uhr 44 Min. Erdstoss (3) in Monte Cassino.

11. März. Morgens 3 Uhr 30 Min. Erdstoss in Monte Cassino.

15. März. Abends 4 Uhr 14 Min. Erdstoss (8) in Monte Cassino.

16. März. Abends Erdstoss (8) in Palazzuolo.

20. März. Zum Beginn der Aetna-Eruption sind noch folgende Erdstösse nachzutragen: Morgens 3 Uhr 30 Min. Nicolosi, 4 Uhr 19 Min. Acireale, 4 Uhr 20 Min. Riposto, 5 Uhr 52 Min. heftig (8) Acireale, Nicolosi, Catania, Giarre, Riposto, Linguaglossa, Randazzo, Paternò etc., 5 Uhr 55 Min. Riposto, 6 Uhr Catania und noch mehrere.

21. März. Weitere Erdstösse am Aetna: Morgens 1 Uhr 49 Min. in Riposto, Acireale, Biancavilla, 2 Uhr 5 Min., 2 Uhr 54 Min., 3 Uhr 14 Min. in Giarre, 4 Uhr 5 Min. in Randazzo, 4 Uhr 50 Min. in Acireale und noch zahlreiche.

22. März. Weitere Erdstösse am Aetna: Morgens 2 Uhr 14 Min. in Giarre, Acireale, 7 Uhr 25 Min. in Riposto und viele schwache.

23. März. Morgens 1 Uhr 30 Min. Stoss in Belpasso, Nicolosi, 2 Uhr 5 Min. in Catania, 3 Uhr 15 Min. in Paternò, 5 Uhr 38 Min. in Riposto und abends 7 Uhr 30 Min. in Bronte.

24. März. Weitere Stösse am Aetna: Morgens 12 Uhr 20 Min. in Catania, Biancavilla, Nicolosi, um 8 Uhr in Nicolosi, um 11 Uhr 50 Min. in Aderno und abends 2 Uhr, 2 Uhr 30 Min. und 7 Uhr in Nicolosi.

25. März. Erdstösse abends 1 Uhr 19 Min. in Acireale, 2 Uhr in Giarre, 2 Uhr 30 Min. und 2 Uhr 53 Min. in Acireale, 4 Uhr

5 Min. in Giarre, 6 Uhr 44 Min. in Acireale, 8 Uhr 42 Min. in Bronte, 9 Uhr 20 Min in Riposto.

26. März. Erdstösse nachts in Riposto zwei, morgens 2 Uhr 22 Min. in Riposto, 8 Uhr 20 Min. und 8 Uhr 54 Min. in Biancavilla, Paternò, 9 Uhr 35 Min. in Cantania, Acireale und Riposto, abends 10 Uhr 28 Min. in Nicolosi heftig (8).

27. März. Morgens 12 Uhr 6 Min. Erdstoss in Riposto, um 12 Uhr 43 Min. und 1 Uhr 18 Min. in Biancavilla, dort auch um 7 Uhr 15 Min. morgens und 5 Uhr 30 Min. abends.

27. März. Morgens 12 Uhr 45 Min. Erdstoss (3) in Camerino.

28. März. Morgens 5 Uhr 15 Min. Erdstoss in Riposto und 11 Uhr 59 Min. in Acireale.

29. März. Nachts Erdstoss in Nicolosi, Belpasso, 3 Uhr 30 Min. morgens in Giarre, 3 Uhr 35 Min. in Riposto.

30. März. Morgens 10 Uhr 47 Min. Erdstoss in Acireale und abends 4 Uhr 6 Min.; in Riposto abends 7 Uhr 30 Min. und 9 Uhr 30 Min.

1. April. Abends 6 Uhr 41 Min. Erdstoss in Acireale.

1. April. Abends 9 Uhr 32 Min. Erdstoss in Palazzuolo (Albano).

2. April. Abends 1 Uhr 57 Min. Erdstoss in Ancona.

3. April. Morgens 4 Uhr 5 Min. Erdstoss in Biancavilla und Acireale, 4 Uhr 10 Min. in Catania, 11 Uhr 36 Min. in Riposto, Giarre, Linguaglossa, Catania, 11 Uhr 43 Min. in Giarre.

7. April. Abends 1 Uhr 37 Min. Erdstoss (3) in Giarre.

10. April. Abends 4 Uhr 55 Min. in Giarre (4) und Riposto (3) ein Erdstoss, um 9 Uhr 45 Min. und 11 Uhr 40 Min. in Paternò (4).

13. April. Morgens 7 Uhr 31 Min. Erdstoss (4) in Acireale.

14. April. Morgens 1 Uhr 46 Min. Erdstoss (3) in Camerino.

16. April. Abends 9 Uhr 15 Min. Erdstoss (6) in Giarre.

19. April. Abends 4 Uhr 55 Min. Erdstoss in Città di Castello.

25. April. Morgens 7 Uhr 45 Min. Erdstoss (5) in Monte Cassino, schwächer (3) abends 8 Uhr 7 Min.

27. April. Abends 7 Uhr 30 Min., 8 Uhr 22 Min., 11 Uhr 45 Min. Erdstösse in Nicolosi (4—6).

28. April. Die im Berichte angegebenen Erdbeben fanden statt: Morgens 2 Uhr 25 Min. in Nicolosi (9) sehr heftig, 2 Uhr

42 Min. in Acireale und 8 Uhr 41 Min., abends 4 Uhr 5 Min. Acireale, 4 Uhr 30 Min. Nicolosi.

Gegen Ende des Monates hörte man am Monte Baldo zahlreiche Detonationen in Zwischenräumen von 9—12 Minuten.

4. Mai. Morgens 1 Uhr 55 Min. Erdstoss (3) in Monte Cassino.

5. Mai. Abends 9 Uhr 46 Min. Erdstoss (6) in Monte Cassino.

6. Mai. Abends 6 Uhr 15 Min. Erdstoss (3) in Acireale.

9. Mai. Morgens 1 Uhr 45 Min. Erdstoss in Aderno, Biancavilla und Paterno, um 5 Uhr 50 Min. in Aderno und Biancavilla, um 10 Uhr und abends 9 Uhr 50 Min. in Biancavilla.

22. Mai. Morgens 7 Uhr 24 Min. Erdstoss (3) in Acireale.

25. Mai. Morgens 9 Uhr 27 Min. Erdstoss in Acireale.

31. Mai. Morgens zwischen 2 und 3 Uhr Erdstoss (3) in Firenzuolo.

2. Juni. Morgens 9 Uhr 30 Min. Erdstoss (5) in Foligno und Montefalcone.

3. Juni. Morgens 12 Uhr 36 Min. Erdstoss in Aderno, Biancavilla, Paternò, Nicolosi (6), um 1 Uhr in Nicolosi.

3. Juni. Abends 4 Uhr 15 Min. Erdbeben in Venafro, Capriati, Isernia und Umgebung, abends 5 Uhr nochmals.

4. Juni. Abends 4 Uhr 11 Min. in Magugnano Erdbeben (3) mit heftiger Detonation (Monte Baldo).

11. Juni. Morgens 1 Uhr 53 Min. Erdstoss (6) in Reggio Calabria.

12. Juni. Morgens 12 Uhr 30 Min. Erdstoss in Spaa.

12. Juni. Abends 7 Uhr 34 Min. in Aderno, Nicolosi, Randazzo, Zafferana u. a. O. Erdbeben.

15. Juni. Morgens 6 Uhr 45 Min. Erdstoss in Forli.

16. Juni. Abends 3 Uhr 48 Min. heftiger Stoss (7) in Corleone.

17. Juni. Morgens 9 Uhr 45 Min. Stoss (6) in Nicolosi, schwach mehrere Tage.

24. Juni. Abends 5 Uhr 31 Min. Stoss (5) in Frascati.

27. Juni. Abends 5 Uhr 44 Min. Stoss (5) in Magugnano und Castelletto di Brenzone.

27. Juni. Abends 8 Uhr 7 Min. Erdstoss (3) in Monte Cassino.

28. Juni. Abends 8 Uhr 30 Min. Erdstoss (3) in Monte Cassino.

30. Juni. Abends 4 Uhr 26 Min. Erdstoss (3) in Alatri von Südost nach Nordwest.

4. Juli. Abends 2 Uhr 15 Min. Erdbeben zu St. Martin in Tirol.

29. Juli. Morgens gegen 7 Uhr soll in Payerne (Waadt) ein Erdstoss vorgekommen sein.

24. August. Morgens 7 Uhr 55 Min. ziemlich starker Stoss in Lausanne.

8. November. Abends 9 Uhr 22 Min. ein nur von einer Person beobachteter Erdstoss in Sitten.

10. November. Morgens 3 Uhr 35 Min. mit unterirdischem Geräusch zweimal schwaches Erzittern des Bodens im Schlosse zu Grandson.

7. December. Abends 6 Uhr 40 Min. schwache Erschütterung in Sitten, Nendaz und Conthey (Wallis) mit schwachem Rollen.

22. December. Gegen 4 Uhr morgens Erderschütterung in Estavayes und Getöse in Yvonand (Waadt).

25. December. Abends 11 Uhr 50 Min. Rollen und wellenförmiges Erdbeben in Martigny von Ost nach West, abends 11 Uhr 42 Min. wurden in Bex Möbel erschüttert.

IX. Literatur.

Barrois Ch.: Mém. s. l. granite de Rostrenen (Côtes d. Nord) ses apophyses et ses contacts. — Ann. d. l. Soc. géol. d. Nord. 1884.

Busz C.: Ueber d. Baryt v. Mittelagger. M. 1 Taf. — Zeitschr. f. Kryst. X. 1. 1885.

Diener C.: Ueber d. Lias d. Rofangruppe. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 35. B. I. H. 1885.

Evans J. T.: The chemical properties and relations of Colemanite. — Bull. of the California Acad. of Sc. 1885. Nr. 2.

Exner S.: Ein Mikro-Refractometer. — Arch. f. mikr. Anat. Bd. 25.

Handwörterbuch f. Mineralogie, Geol. u. Paläont. VIII. u. IX. Lief. — Encyklopädie d. Naturwiss. (II. Abth. 26. u. 28. Lief.)

Heim A.: Handbuch d. Gletscherkunde. M. 2 Taf. u. 1 Karte. Stuttgart, Engelhorn. 1885.

Jackson Wendell A.: On the morphologie of Colemanite. W. 4 pl. — Bull. of the California Acad. of. Sc. 1885. Nr. 2.

Jannasch P.: Z. Kenntn. d. Zusammensetz. d. Vesuvians — N. Jahrb. f. Min. etc 1884. I. Bd.

Derselbe: Ueber. d. Löslichkeit d. Labradors v. d. St. Paulsinsel in Salzsäure. — Ebenda. Bd. II.

Derselbe: Analyse d. Foyaits v. d. Serra de Monchique (Cerro da Posada) in Portugal. Ebenda.

Derselbe: Ueber d. Bestim. d. a. Mineral. durch Trockenmittel abscheidbaren Wassers, spec. b. Heulandit und Epistilbit. Ebenda.

Derselbe: Ueber d. Wassergeh. d. Klinochlors v. d. Mussa-Alpe. Ebenda. 1885. Bd. I.

Irving R. D.: Divisibility of the Archaean to the Northwest. — Amer. Journ. of Sc., XXIX. 1885. Art. XXXIII.

Knop A.: Ueber d. Augite d. Kaiserstuhlgeb. im Breisgau (Grossherz. Baden). — Zeitschr. f. Kryst. X. 1. 1885.

Koch A.: Umgebungen von Kolosvár (Klausenburg). Blatt: Zone 18, Col. XXIX. Erläuter. z. geol. Specialkarte d. Länder d. ungarischen Krone. 1885.

Liebisch Th.: Neuere Apparate z. Messen d. Winkels d. opt. Achsen. — N. Jahrb. f. Min. etc. 1885. Bd. I.

Minnigerode B.: Unters. ü. d. Symmetrieverhältnisse u. d. Elasticität d. Kryst. Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. etc. Göttingen. 1884. Nr. 12.

Mügge O.: Unters. d. v. Dr. G. A. Fischer gesammelten Gesteine des Massai-Landes. (Ber. ü. d. im Auftrage d. geogr. Ges. in Hamburg unternommene Fischer'sche Reise in d. Massai-Land. III. Wissenschaftliche Sammlungen.) — Mitth. d. geogr. Ges. in Hamburg 1882/83.

Oebbeke M. K.: Sur quelques minéraux du Roches du Capucin et du Riveau-Grand (Mont-Dore). — Bull. d. l. soc. minér. d. France. 1885.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

X. Ueber einen eigenthümlichen Einschluss im Granitporphyr von Beucha.

Von **K. von Chrustschoff.**

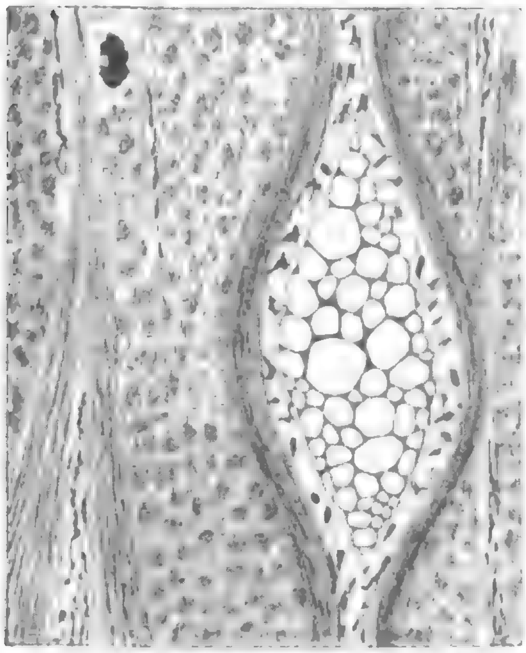
(Mit 3 Zinkographien.)

Im Beuchaer Zirkongranitporphyr kommen nicht selten unter vielen grauwackenartigen, schwarze, cornubianitähnliche Einschlüsse mit linsenförmigen Flasern körnigen Quarzes vor. Abgesehen von mehreren sehr interessanten contactmetamorphischen Bildungen, zeigen besonders die Quarzflasern eine Reihe von Erscheinungen, die für genetische Petrographie von höchster Wichtigkeit sind. Vor Allem fällt die merkwürdige Analogie derselben mit den Einschlüssen der recenten Basalte auf. Dieselben charakteristischen Neubildungen, wie Spinell, Feldspath und sogar Lehmann's pyrogener Quarz, sind hier wie dort ausgeschieden. Es wird daher nicht unerwünscht sein, wenn ich die Mikrostructurverhältnisse eines derartigen Einschlusses näher beschreibe.

Mein Handstück stammt von einem kopfgrossen Stück eines sehr dichten, dunkelgrauen, schwarz gefleckten und cornubianitähnlichen Gestein mit rauchgrauen körnigen Quarzlinsen. Parallel der Schichtung durchziehen dasselbe einige helle millimeterdicke Quarzschnüre. Die schwarzen Flecke erscheinen ganz dicht, beinahe pechähnlich, mit wachsartigem Bruch. Ein 5 □*cm* grosser, durch eine solche linsenförmige Quarzmasse gelegter Dünnschliff zeigt makroskopisch folgende Structurverhältnisse: die länglich ovale Quarzlinse besteht aus mehr rundlichen als eckigen, wasserhellen Quarzkörnern

von sehr verschiedener Grösse; um diese herum und sich allmälig im Gesteine auskeilend folgt eine 2—3 *mm* dicke Lage eines sanidinartigen orthoklastischen Feldspathes mit grünen und braunen Glimmerblättchen; hierauf kommen mehrere feine, sich dem Ganzen anpassende grünliche Bänder und dann das eigentliche graugrüne, grüngefleckte Gestein, das im Ganzen ebenfalls eine Art schichtenweise Anordnung verräth (Fig. 1).

Fig. 1.



Die wasserklaren Quarze der Flaser zeigen unter dem Mikroskope nur sehr wenige Risse und sind durchweg einheitliche Individuen; mitten darin liegen vereinzelte Körner mit unzähligen gasigen und fluidalen Poren, während die anderen nur secundäre Glaseinschlüsse und Glimmermikrolithe führen. Kein anderes Vorkommen eignet sich so sehr zum Studium secundärer Glasporen wie gerade dieses. Nebst ungewöhnlich grossen, schon fertig ausgebildeten, sind hier alle Uebergänge von Glimmermikrolithen zu Glaseinschlüssen zu verfolgen. Das Glimmertäfelchen bekommt zuerst seitlich einen Hohlraum; sodann verschmelzen Glimmer und Quarz und der Rest des Blättchens ist seitlich oder ganz von Glas umgeben, bis schliesslich von demselben nichts mehr übrig bleibt. Ausser allen möglichen Combinationen von Glas und Glimmer sind besonders interessant diejenigen Einschlüsse, die genau die Form des Glimmers, d. h. ein flaches sechsseitiges Täfelchen nachahmen. Zwischen den einzelnen Körnern befinden sich theils Infiltrationen, theils dünne Schnüre einer grünlichen, bisweilen kaum merklich aggregatpolarisirenden Substanz, die entweder feingekörnelt oder faserig aussieht. Wo mehr Raum vorhanden war, steckt fleckenweise eine grünliche schwach polarisirende, viriditartige Masse.

Die Quarzknauer ist von einer Neubildungszone pegmatitischen Orthoklases umgeben; das Schmelzproduct in der Nähe des Quarzes krystallisirte also in Form von mikropegmatitischen, sanidinartigen

Feldspathen mit Pyroxen, Glimmer, Spinell und Magnetit. Die schönen wasserhellen Orthoklase zeigen bisweilen eine deutliche Krystallform; kleinere in Biotit eingewachsene Individuen sind um und um tafelförmig ($10\bar{1}$. 110) ausgebildet. Die völlig klare (stellenweise) pegmatitisch mit Quarz durchwachsene Orthoklassubstanz dringt gleichsam in die Interstitien zwischen den einzelnen Quarzkörnern hinein. Gewöhnlich ist nur der Kern der Feldspathe mikropegmatitisch ausgebildet, während der äussere Theil manchmal im polarisirten Lichte eine sehr schöne Zonarstructur verräth. Von einer regelmässigen Spaltung ist nichts zu sehen; die krummen groben Risse scheinen einer orthopinakoidalen Absonderung wie beim Sanidin zu entsprechen. Merkwürdig ist, dass hier niemals irgend welche Zwillingsverwachsungen beobachtet wurden.

Die offenbar pyrogenen Quarze im Orthoklas führen recht häufig die deutlichsten Glaseinschlüsse, welche als primär zu betrachten sind, da der Orthoklas und mit ihm der Quarz in diesem Falle erst durch Einwirkung des feuerflüssigen Granitmagmas auskrystallisirt sind. Der Orthoklas führt dagegen auffallender Weise keine Glasporen und ist überhaupt sehr arm an Interpositionen; es finden sich darin vereinzelte Pyroxenpseudomorphosen, Titaneisenkörner, Glimmermikrolithe und sehr schöne Zirkonkryställchen (100 . 111). Der äusserst pleochroitische, gelbbraune Biotit findet sich in grösseren, zum Theil in ein viriditartiges Zersetzungsproduct umgewandelten Individuen und in rundlichen Blättchen, gewöhnlich im Orthoklas eingeschlossen. Die Interstitien zwischen den Feldspathen sind mit einer körnigen oder feinfaserigen, stellenweise sphärolithischstrahligen, grünen Materie ausgefüllt, die bisweilen äusserst lebhaft als Faserbündelaggregat in violetten und indigblauen Tönen polarisirt. In eine ähnliche, jedoch schwächer polarisirende grüne Substanz sind auch die Pyroxene umgewandelt; sie haben aber noch scharf und deutlich ihre Krystallform conservirt: lang leistenförmige, sechsseitige und octogonale Durchschnitte; im gewöhnlichen Lichte betrachtet, erscheinen sie völlig homogen und erst im polarisirten kann man an der körnigen Aggregatpolarisation erkennen, dass es Pseudomorphosen sind.

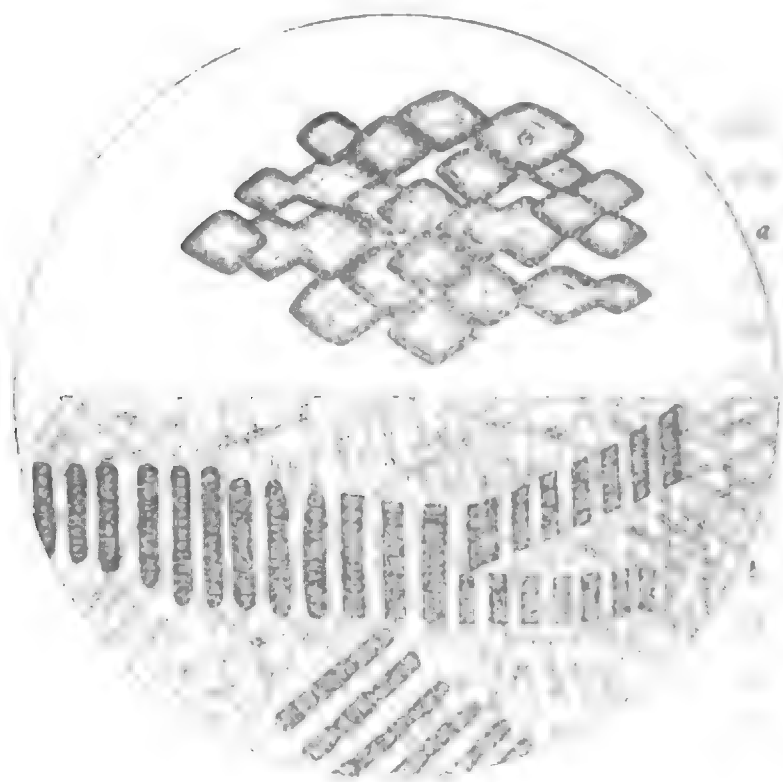
Von opaken Erzen sind hier zu beobachten: quadratische und rundliche Magnetite, schief rhombische und stabförmige opake Kryställchen von Titaneisen, welches hie und da in Titanit und Rutil

umgewandelt ist. Schliesslich wären in der pegmatitischen Zone noch vereinzelte metallglänzende Rutilnädelchen und Zirkonkörner zu erwähnen, welche gewöhnlich im Biotit sitzen und mit dunklen Höfen umgeben sind.

Auf diese pegmatitische Orthoklaszone folgt das eigentliche Gestein, das wesentlich aus Chlorit, Spinell, Quarz und einem farblosen, wahrscheinlich monoklinen Minerale besteht.

Der Chlorit bildet meistens rundliche, lappige, zuweilen feinfaserige Blätter und Schuppen; im polarisirten Licht verhält er sich

Fig. 2.



wie gewöhnlich. Von Interpositionen umschliesst er lebhaft doppelbrechende, rundliche, farblose Körner, Zirkone, mit dunkelgrauen Höfen umgeben, Blättchen eines schwach gelblich gefärbten Minerals, grüne zierliche Spinelloctaëderchen, Magnetit und schwarze Säulchen, wahrscheinlich von Titaneisen.

Die eckigen Quarze sammeln sich gern zu Gruppen: sie enthalten wenig Einschlüsse; rundliche Körner eines stark lichtbrechenden Minerals und kleine unzweifelhafte Glasporen.

Dunkelgrüne (in dickeren Individuen opake), octaëdrische Körper und Körnergruppen sind ziemlich regelmässig durch das ganze Gestein

zerstreut. Die grösseren, oft wie zerfressen oder skelettartig aussehenden Körner sammeln sich zu Schwärmen und bedingen dadurch das schwarzgefleckte, cornubianitartige Aussehen des Gesteins. Die chemische Untersuchung dieses isolirten dunkelgrünen Minerals ergab wesentlich Thonerde, Eisenoxyd und etwas Magnesia, es ist demnach also Pleonast. Seine Farbe ist eine saftig dunkelgrüne, in dickeren Lagen völlig opake. Die kleineren Individuen sind äusserst scharfe Octaëderchen und sehr oft Zwillinge.

Der Spinell ist übrigens in allen Beuchaer dunkel gefärbten Einschlüssen von gneissartigem Habitus in Menge vorhanden; daneben kommt aber auch noch eine andere Spinellvarietät vor. Ein Faserkieseleinschluss (etwa 5 *cm* gross) enthält die schönsten, zu Gruppen regelmässig verwachsenen Octaëder (Fig. 2 *a*) eines ganz blassgrünen, auch in dickeren Individuen lichtmeergrünen Spinells.

Der Sillimanit besteht aus einem weissen dichten Filz von Nädelchen, worin höchst eigenthümlicher Weise ein anderes beinahe farbloses Mineral krystallographisch regelmässig eingewachsen ist (Fig. 2 *b*). Es sind das farblose, wie zerfressen aussehende, querzergliederte Säulchen, die in der verfilzten Sillimanitgrundmasse auf lange Strecken hin in parallelen, sich oft gabelnden Reihen angeordnet sind. Dieses Mineral besitzt eine gerade Auslöschung und enthält eine Menge leerer oder vielleicht mit Flüssigkeit erfüllter Poren, weil dieselben nicht so dunkel umrandet erscheinen wie gewöhnlich die gasigen Interpositionen.

Während die anderen dunklen Einschlüsse stets farblose bis lichtgrünliche Nädelchen und Faserbüschel von Sillimanit oft recht reichlich führen, ist derselbe in dem vorliegenden Gestein nur in vereinzelten, sehr seltenen Säulchen vorhanden. Seine Rolle übernimmt hier offenbar ein anderes farbloses (manchmal mit einem Stich in's Grünliche) Contactmineral, das zu bestimmen mir bisher noch nicht gelungen ist.

Im Längsschnitt gesehen, besteht dasselbe aus langen, unregelmässig prismatischen, oft sogar keuligen Stängeln, die aneinandergelagert sind. Im Querschnitt ist dieses Mineral von groben, aber scharfen, rechtwinkelig aufeinander stehenden Rissen durchzogen, so dass es in viele, verschieden grosse, quadratische Felder zerfällt; die kleineren, wahrscheinlich einzelnen isolirten Säulchen angehörenden

Durchschnitte, die um die Hauptmasse herum gleich orientirt liegen, haben abgerundete Ecken und sehen zuweilen wie Körner aus. Die Contouren des ganzen sind nach aussen überhaupt abgerundet, lappig, wie corrodirt. Die Balken und Stängel zeigen im polarisirten Lichte eine Art zackige (zwillingsartige) Verwachsung und entweder eine der Längsrichtung parallele oder eine um etwa 15° im Maximum davon abweichende Auslöschung. Die quadratischen Felder jedoch scheinen stets wie die Diagonalen auszulöschen. Die Interferenzfarben sind in dünnen Schliffen recht schwach: dunkelgrau bis hellgrau; in dickeren wenig stärker. Die Doppelbrechung ist dagegen stark, das Relief erscheint daher sehr markant. An Interpositionen ist diese Substanz sehr reich; vor Allem fallen die sehr häufigen, recht deutlichen Glaseinschlüsse auf; ferner sind leere Poren, Magnetit, Biotithexagone, Spinelloctaëderchen und schliesslich äusserst zierliche Rhomben eines farblosen Minerals, mit sehr starkem Lichtbrechungsvermögen, zu beobachten.

Der Biotit kommt meistens in äusserst zierlichen, winzigen hexagonalen Täfelchen in allen Gemengtheilen eingebettet vor; nur an gewissen Stellen im Gestein finden sich Anhäufungen von grösseren, rundlichen oder lappigen braunen Glimmerblättern.

Das Titaneisen zeigt entweder leistenförmige opake Durchschnitte oder sporadisch unregelmässige, grössere Klumpen, an denen hier und da eine beginnende Umwandlung in Rutil und Titanit beobachtet wurde.

Unregelmässig klumpige, farblose, äusserst stark lichtbrechende und daher breit dunkelumrandete Partien gehören einem ebenfalls noch nicht näher bestimmbaren Minerale an. Sie besitzen gar keine Anhaltspunkte, an denen man ihre optische Orientirung feststellen könnte; die Polarisationsfarben sind ziemlich stark.

Magnetit ist überall zu finden, theils in Körnerform, theils in grösseren quadratischen Individuen.

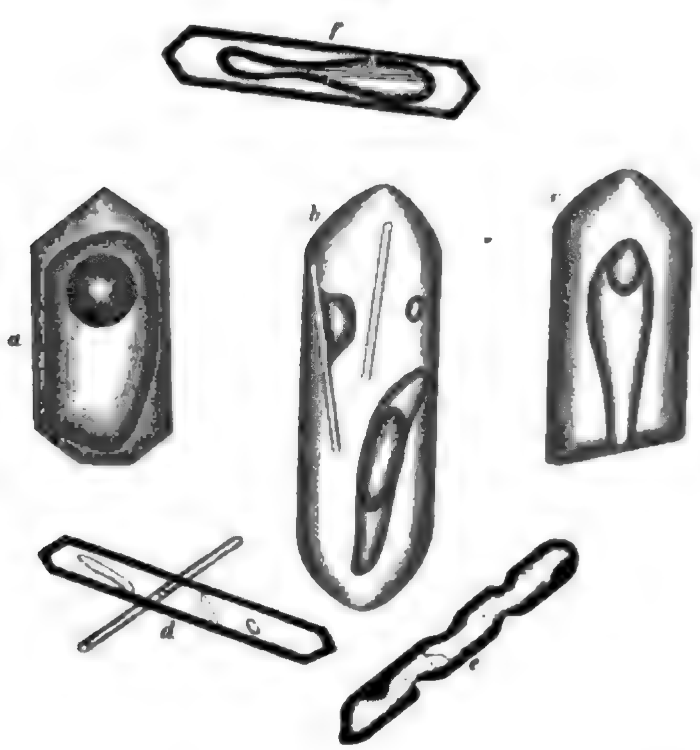
Der Zirkon sitzt meistens in den Chloritschuppen und ist von dunkleren Höfen umgeben; gewisse andere, länglich ovale farblose Körner mit starkem Lichtbrechungsvermögen und lebhaften Interferenzfarben könnten vielleicht ebenfalls hierher gerechnet werden.

Anhang.

Nach der Methode von Thürach[1]) habe ich letzthin Zirkone aus dem normalen Granit von Striegau, aus den Graniteinschlüssen im dortigen Basalt und aus dem Contactgranit mit demselben Basalte isolirt und möchte hier auf einige interessante Eigenthümlichkeiten dieser Zirkone aufmerksam machen.

Zirkone aus dem normalen Granit. Sie haben meistens einen lang prismatischen Habitus mit der gewöhnlichen Protopyramide; die ditetragonale Pyramide tritt hier nur ganz untergeordnet auf; die Krystallkanten sind äusserst scharf ausgebildet. Die Farbe ist eine vollkommene. Wasserhelle farblose Individuen mit der bekannten Schalenstructur sind hier verhältnismässig selten. An Interpositionen

Fig. 3.



sind diese Zirkone sehr reich, vor Allem sind massenhafte, farblose Belonite, schlauchförmige Hohlräume und fluidale Poren zu erwähnen. Die Flüssigkeitseinschlüsse sind zuweilen von einer ganz ungewöhnlichen Grösse (Fig. 3 *a*[2]); ein Krystall z. B. besteht aus einer nur

[1]) Thürach, Ueber das Vorkommen der Zirkone und Titanmineralien in Gesteinen. Inaug.-Diss. Würzburg 1884. — Diese Methode kann ich ganz besonders empfehlen; an einem Nachmittage habe ich aus vier Gesteinen Zirkon isolirt.

[2]) Erklärung der Fig. 3: *a)* Zirkon aus normalem Striegauer Granit mit einer das ganze Innere einnehmenden Flüssigkeitspore.

dünnen Mineralhülle und der Innenraum ist mit Flüssigkeit ausgefüllt, so dass ein buchstäblich hohler Krystall vorliegt. An einigen der Belonite hängen höchst eigenthümlicher Weise schlauchförmige Poren.

Zirkone aus dem Granit aus dem unmittelbaren Contact mit Basalt (Striegau). Das erste, was hier auffällt, sind die entschieden nicht mehr so scharfen Formen (Fig. 3 *b*) der Zirkone, die sonst die gleiche Krystallform und dieselben Einschlüsse besitzen wie die im normalen Granit. Zu diesem aber kommen noch deutliche, unzweifelhafte Glaseinschlüsse. Dass es wirklich glasige Interpositionen sind, zeigt ein mitten durch eine schlauchförmige Glaspore durchbrochener Krystall, worin das Glasbläschen unverändert seinen früheren Ort einnimmt.

Zirkone aus Graniteinschlüssen im Basalt, Striegau. Diese sehen noch viel abgerundeter als die letzteren aus und sind zuweilen sogar corrodirt (Fig. 3 *e*). Alle Contouren erscheinen daher wie angeschmolzen, oder durch ein Lösungsmittel angegriffen. Diese Thatsache ist um so auffallender, da die Einschlüsse, die zur Isolirung verwendet wurden, nur an dem unmittelbaren Contact (auf etwa 2 *mm*) mit dem Basalt etwas Glas zwischen den Gemengtheilen enthalten und ausserdem die Zirkone meistens in der compacten Quarzmasse oder im Feldspath sitzen. Sie zeigen dieselben Einschlüsse, wie die aus dem normalen Granit; die fluidalen Poren sind hier weniger häufig, es kommen aber ebenfalls Glaspartikel dazu, die hier offenbar secundär sein müssen (Fig. 3 *c*). Es sind das genau analoge Schläuche mit grossen Gasblasen, wie sie in den Beuchaer Zirkonen vorkommen. Auch hier wurden entzweigebrochene Individuen mit Glaseinschlüssen beobachtet, so dass die feste Natur dieser Interpositionen constatirt werden konnte.

Breslau, März 1885.

---

b) Zirkon mit abgerundeten Kanten und Ecken, farblosen Beloniten (an einem derselben hängt ein Hohlraum) und secundären Glasporen aus dem Granit im unmittelbaren Contact mit Basalt, ebendaher.

c) Zirkon mit durchbrochener Glaspore aus den Graniteinschlüssen aus dem Basalt, ebendaher.

d) Zwei Zirkone durchwachsen (Zwillinge?) aus dem normalen Granit, ebendaher.

e) Corrodirter Krystall aus den Graniteinschlüssen im Basalt, ebendaher.

f) Zirkon mit Hohlraum und darin einen Mikrolith (Zirkon?) aus dem normalen Granit, ebendaher.

XI. Ueber Wildschönauer Gabbro. [1])

Von A. Cathrein.

In den Verhandlungen der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Jahrgang 41, Sitzung 4. August 1884, pag. 30—34, wurde bereits ein Auszug der citirten Arbeit [1]) von Herrn Professor von Lasaulx mitgetheilt, dessen Inhalt mich lebhaft interessirte, da er gerade den Gegenstand meiner mehrjährigen eingehenden Studien betraf und von deren Ergebnissen doch wesentlich abwich. Mit um so grösserer Spannung musste ich daher dem in Aussicht gestellten ausführlichen Bericht des Herrn Hatch und einer zu erwartenden Begründung der entwickelten Ansichten entgegensehen.

Nachdem aber die nunmehr erschienene Abhandlung des Herrn Hatch die nöthigen Beweise nicht gebracht hat und in derselben Vertrautheit mit älteren Beobachtungen, Localkenntnis und chemische Analyse, diese wesentlichen Postulate einer exacten petrographischen Forschung gänzlich vermisst werden, fühle ich mich verpflichtet, um der Verbreitung irrthümlicher Anschauungen über die betreffenden Gesteine vorzubeugen, hier gleich in Kürze die thatsächlichen Verhältnisse darzulegen, während die eingehendere und gründlichere Behandlung der Fragen einer bald zu publicirenden grösseren Arbeit vorbehalten bleibt.

Muss eine petrographische Untersuchung an blossen Handstücken zumal, wenn sich genetische und classificatorische Schlüsse daran knüpfen, schon an und für sich bedenklich erscheinen, so gilt dies umsomehr im vorliegenden Falle, wo, wie mich die seit acht Jahren fortgesetzten Localstudien überzeugt haben, die richtige Beurtheilung von der Vertrautheit mit dem Anstehenden so ganz und gar abhängig ist. Aus diesem Mangel jeglicher Localkenntnis erklärt sich nun aber leicht manche Confundirung und unrichtige Deduction in der Arbeit des Herrn Hatch, die nicht hätte erfolgen können, wenn der Verfasser auch nur einmal an Ort und Stelle gewesen wäre.

---

[1]) Nachtrag zur Abhandlung „Ueber den Gabbro aus der Wildschönau in Tirol und die aus ihm hervorgehenden schiefrigen Gesteine“ von Frederick H. Hatch aus London. Diese Mittheilungen VII, pag. 75—87.

Nach der ersten Untersuchung der Wildschönau im Herbste 1876 lockten mich die merkwürdigen Gesteine dieses Hochthales alljährlich zu erneuertem Besuche. Im nächstfolgenden Jahre fand ich mit Herrn Professor Pichler auch die dioritischen Gesteine anstehend, und wurde bereits damals von Pichler die Doppelreihe der Gabbro- und Dioritgesteine aufgestellt. [1]) Schon ein Jahr nachher entdeckte ich einen neuen, besseren und interessanteren Aufschluss der Wildschönauer Gesteine im inneren Alpbachthale, und mein Freund und College Herr Hans Lechleitner ein drittes Vorkommen im äusseren Thale des Alpbachs. [2]) Diese Fundstätten boten mir Stoff zu mehreren Specialuntersuchungen, welche nicht nur den Saussurit, sondern auch den frischen Feldspath, den Diallag, das Titaneisen, den Magnetit und den sogenannten Leukoxen betrafen und im Verlaufe der letzten Jahre in der Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie veröffentlicht wurden, während ein anderer Theil der Resultate noch der Publication harrt.

Die am Titaneisen auftretenden sogenannten Titanomorphitsäume, welche Herr Hatch erwähnt, bestehen aus Sphen, dasselbe gilt auch für das Umwandlungsproduct des magnetischen Erzes in den dioritischen Gesteinen, welches ich analytisch als Titaneisen erkannt habe. [3])

Vom Diallag des „normalen Gabbro“ hatte ich auch die quantitative Zusammensetzung bereits ermittelt. [4]) Ebenso ist die chemische Natur des Plagioklases sowohl im Gabbro als im Diorit schon constatirt, in beiden Fällen hat man es mit Albit zu thun, der einerseits mit Zoisit, andererseits mit Epidot verbunden ist. [5])

Die Auffassung des Herrn Hatch, wonach die Hornblende des Diorits aus einer Uralitisirung des Diallags hervorgegangen und in Folge dessen dieses Gestein durch Umbildung des „normalen Gabbro“ entstanden wäre, findet keine thatsächliche Bestätigung und ist damit auch die Bezeichnung „Hornblendegabbro“ nicht zutreffend. Die Ableitung des Serpentins von dem Gabbro und dessen Derivaten, als Endproduct der Umwandlungsreihe, ist eine Hypothese, welche ich wohl in meiner ersten Arbeit, als mir weder das Anstehende, noch die mikroskopische

[1]) Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1878, pag. 187.
[2]) Neues Jahrbuch f. Min., 1879, pag. 141.
[3]) Zeitschrift für Krystallographie etc., VI, 244.
[4]) Zeitschrift für Krystallographie, VII, 249.
[5]) Zeitschrift für Krystallographie, VII, 234–243.

Structur dieses Serpentins bekannt war, vermuthungsweise aussprechen durfte, welche aber nach den heutigen Erfahrungen unhaltbar wird, indem schon die blosse Betrachtung eines Dünnschliffs von der Gegenwart eines charakteristischen Olivinserpentins überzeugen konnte. Die Spuren zersetzter Diallagkrystalle stehen zur Serpentinisirung in keiner directen Beziehung, da nach meinen Untersuchungen neben Diallagfreiem, mit ganz frischen Diallagkrystallen erfüllter Serpentin vorkommt. Von einem allmäligen Uebergang der Aktinolithschiefer in Serpentin kann bei der stets scharfen Abgrenzung keine Rede sein, weshalb auch die von Herrn Hatch angegebene Ueberführung des sogenannten Viridits oder des Aktinoliths in Serpentin hier freilich ausgeschlossen ist.

Bedenklich erscheint ferner der Ausdruck „Nephritschiefer“ für Gesteine, welche, trotz einer gewissen Aehnlichkeit des mikroskopischen Bildes, durch ihre in Folge des Chloritgehaltes sehr geringe Härte und Zähigkeit von den eigentlichen Nephriten sich doch wesentlich unterscheiden. Diese Schiefer lassen sich ja leicht mit dem Fingernagel ritzen und mit der Hand zerkleinern. Der Behauptung, dass der Diallag den Nephrit-ähnlichen Hornblendefilz geliefert hat, kann man nicht allgemeine Geltung zuschreiben in Erwägung, dass letzterer auch dort sich einstellt, wo der Diallag absolut frisch und unzersetzt ist.

Der Schwerpunkt der Differenzen in den Resultaten ruht nun aber ohne Zweifel in der Chloritfrage. Herr Hatch leugnet die Existenz von Chlorit in den Wildschönauer Gesteinen und folgert daraus die Unrichtigkeit der Bezeichnung Chloritgabbro und Chloritschiefer, welche von Pichler aufgestellt und von mir adoptirt wurde. Den Chlorit ersetzt Herr Hatch durch den Begriff Viridit, spricht aber zugleich von serpentinöser Substanz und von grünem Glimmer; Chloritgabbro und Chloritschiefer dagegen werden von ihm als Hornblendegabbro (Diorit) und Amphibolitschiefer erkannt, nichtsdestoweniger aber zugegeben, dass meine makroskopische Charakteristik derselben vollkommen zutreffend sei. Dieser Widerspruch ist unbegreiflich, da meine Beschreibung von Chloritgabbro und Chloritschiefer gar nicht auf die damit verwechselten, mir wohlbekannten dioritischen Gesteine passt; hingegen vermag ich eine Erklärung für die Ergebnisse des Herrn Hatch nur in der Annahme einer Verwechslung der Etiketten seiner Handstücke

zu finden, nachdem eine solche Verkennung selbst makroskopisch leicht unterscheidbarer Mineralien, als Diallag und Chlorit einerseits, Feldspath und Hornblende andererseits, wie sie Herr Hatch Herrn Professor Pichler und mir zugemuthet, nicht gut anzunehmen ist, zumal ich constatiren kann, dass Herr Hatch die dioritischen Gesteine mit unserem Chloritgabbro, welcher in seiner Suite gar nicht vertreten zu sein scheint, confundirt hat und dass Chloritgabbro und Chloritschiefer allerdings mit vollem Rechte existiren, und zwar mit denselben Bestandtheilen Diallag und Chlorit, welche ich seiner Zeit in der ersten Arbeit über die Wildschönau und Herr Professor Pichler früher schon makroskopisch erkannt hatten, ausser denen durch das Mikroskop noch Strahlstein entdeckt werden konnte, dessen quantitative Zusammensetzung ich bereits mitgetheilt habe.[1] Der Diallag des Chloritgabbro wurde durch exacte mikroskopische und die schon publicirte chemische Analyse als solcher längst bestimmt[2], und bezüglich des Chlorits bin ich glücklicherweise auch aller Zweifel enthoben durch die schon vor zwei Jahren abgeschlossenen Untersuchungen über das specifische Gewicht, die Zersetzbarkeit in Säure, den Wassergehalt und die übrigen chemischen Constituenten, von deren damals beabsichtigter Publication mich anderweitige Arbeiten abgehalten, und aus welchen Studien die volle Uebereinstimmung mit echtem Chlorit resultirt. Da die Abhandlung des Herrn Hatch den Chloritgabbro nicht weiter berührt, so kann es nicht Aufgabe dieses Nachtrages sein, auf das Detail jener Untersuchungen einzugehen, welche vielmehr Gegenstand späterer Mittheilungen werden sollen.

Beim Diorit ist die Hornblende im Allgemeinen ganz typisch und durchaus nicht mit Diallag zu verwechseln, auch der Plagioklas leicht zu entdecken; ebenso wird man die mehr feinkörnigen graugrünen „Amphibolitschiefer" selbst bei oberflächlicher Betrachtung von den in meiner ersten Arbeit beschriebenen schwarzgrünen schuppigen Chloritschiefern unterscheiden, zu welchen vielmehr Herrn Hatch's Aktinolith- oder Nephritschiefer gehören dürften.

Die Gründe, welche Herrn Hatch bewogen haben, die Gegenwart von Chlorit in Abrede zu stellen, sind keineswegs beweisend, weil schon die Methode seiner Untersuchung dem Zwecke nicht entsprach. Die Unterscheidung von Mineralien nach ihren Löslichkeits-

[1]) Zeitschrift für Krystallographie, VIII, 323.
[2]) Zeitschrift für Krystallographie, VII, 252.

graden in Säuren ist nämlich höchst unzuverlässig, zumal im Dünnschliff, wo die Einwirkung der Säure sehr beschränkt und durch die Ausscheidung von Kieselsäure rasch unterbrochen wird. Ausserdem eignet sich concentrirte Schwefelsäure erfahrungsmässig zu derlei Versuchen gerade weniger, als verdünnte oder Salzsäure. Ueberhaupt ist den ohnedies unbestimmten und variablen Angaben über Zersetzbarkeit der Chlorite kein Werth beizulegen, wovon man sich leicht experimentell überzeugen kann. Unverständlich bleibt es nun, wie Herr Hatch aus der Unlöslichkeit des sogenannten Viridits aus dem Gabbro in concentrirter Schwefelsäure auf die Anwesenheit von serpentinöser Substanz schliessen kann, nachdem doch bekanntlich Serpentin durch Schwefelsäure leicht zersetzt wird. Auch ist die Behauptung, dass der dioritischen Gesteinsreihe Chlorit ebenfalls fehle, unrichtig und unerwiesen. Derselbe ist immerhin als Zersetzungsproduct der Hornblende vorhanden, wenn auch nicht in solcher Menge, um wie diese als wesentlich färbendes Gesteinselement zu erscheinen. Deshalb wird eine Entfärbung durch Säuren hier überhaupt nicht bemerkbar werden können, selbst bei Anwendung fein gepulverter Substanz. Uebrigens ist gar nicht einzusehen, warum der dem Chlorit substituirte unbestimmte grüne Glimmer von der Säure nicht auch angegriffen werden sollte.

Gelegentlich der früheren Untersuchungen über unseren Chlorit, habe ich auch schon dessen Zersetzbarkeit in Salzsäure genauer verfolgt und dieselbe grösser gefunden, als bei den zum Vergleiche herbeigezogenen typischen Chloriten vom Greiner und Schwarzenstein, was in der ausserordentlichen Feinheit seiner Schüppchen begründet sein dürfte. Auch die Entfärbung der Grundmasse des Chloritgabbro trat beim Kochen mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure immer ein, wobei jene weisslich seidenglänzend wie Asbest wurde, aus dem sie nach Beseitigung des Chlorits wesentlich zusammengesetzt ist. Die vollständige Auflösung des Chlorits erforderte immerhin andauernde Digestion in concentrirter Salzsäure bei wiederholter Entfernung der sich ausscheidenden Kieselsäure mittels Natronhydrat, welcher Methode ich mich auch zur quantitativen Analyse bedient habe.

Der am Schlusse seiner Abhandlung von Herrn Hatch aufgestellte Stammbaum ist lediglich das Product einer aus blosser Beobachtung einzelner Handstücke entwickelten hypothetischen Auffassung; denn, wie gesagt, bildet vor Allem der „normale Gabbro“ nicht den

Ausgangspunkt für die dioritische Gesteinsreihe, welche unabhängig neben der Gabbroreihe besteht: ferner sind „Uralitgabbro", „Amphibolit" und „Epidotgestein" keine eigentlichen Gesteine, sondern nur beschränkte locale Entwicklungs- und Umwandlungsstadien, endlich erscheinen „Aktinolithschiefer" und Serpentin vom normalen Gabbro scharf geschieden und stellt der Serpentin eine selbstständige Gruppe dar.

Durch das fortgesetzte Studium der Wildschönauer Gesteine im Laboratorium und an den Fundstätten, zumal nachdem sich mir im Alpbachthale neue und höchst wichtige Gebiete erschlossen, wurde es möglich, auch über die verwickelten Verhältnisse der Lagerungsweise und Entstehung dieser Gesteine eine bestimmtere Anschauung und ein sichereres Urtheil zu gewinnen, was nach jener ersten Begehung und bei der Mangelhaftigkeit der damaligen Aufschlüsse überhaupt nicht erreichbar war, umsomehr als mir zu jener Zeit selbst die Mittel zur mikroskopischen Untersuchung nicht geboten waren. Unter Berücksichtigung aller Erfahrungen möchte ich auch den Ansichten des Herrn Hatch über die Natur des Gabbro und die metamorphische Genesis der zugehörigen schieferigen Gesteine der Wildschönau durch mechanische Umformung und mineralogische Umänderung eines massigen intrusiven Lagergesteins nicht so ohneweiters beipflichten, so lange ich Beweisgründe dafür vermisse, und eine ungezwungenere und einfachere Erklärung derselben Phänomene, die wohl Gemeingut aller krystallinischen Schiefer sind, zulässig erscheint.

Mineralogisches Laboratorium des Polytechnicums Karlsruhe, Mai 1885.

XII. Die krystallinischen Gesteine vom Quellgebiete des Czeremosz.

Von Dr. **Rudolf Zuber.**

Die grosse, von krystallinischen Gesteinen zusammengesetzte Insel, welche sich von der Marmaros (nordöstliches Ungarn) durch die Bukowina und durch Siebenbürgen nach Rumänien hinzieht, reicht in einem geringen Theile auch auf das galizische Territorium hinüber, wie dies bereits vor vielen Jahren von Prof. Dr. A. v. Alth [1]) constatirt worden ist.

Seit mehreren Jahren im Auftrage des galizischen Landes-Ausschusses mit geologischen Detail-Aufnahmen in den ostgalizischen Karpathen beschäftigt, kam ich im Jahre 1883 bis an diese krystallinische Masse im Quellgebiete des Czeremosz.

Das geologische Verhältnis dieser Gebilde zu den jüngeren karpathischen Ablagerungen habe ich bereits an anderer Stelle beschrieben [2]); gegenwärtig erlaube ich mir die Ergebnisse der petrographischen Untersuchung mitzutheilen, die ich an diesen Gesteinen bisher durchzuführen Gelegenheit hatte.

Die grössten und besten Aufschlüsse in diesem Gebiete fand ich am Perkalab-Bache, welcher der Hauptzufluss des Weissen Czeremosz ist und die Grenze zwischen Galizien und Bukowina bildet. Aus diesem Thale stammte auch der grösste Theil meines Materiales.

1. Etwas oberhalb des Zusammenflusses der Bäche „Perkalab" und „Sarata" folgen unmittelbar hinter den oligocänen karpathischen Schichten Glimmerschiefer, welche hier unzweifelhaft den untersten Horizont der ganzen krystallinischen Masse ausmachen.

Es ist dies die gewöhnlichste Abänderung des Glimmerschiefers, nämlich eine schmal geschichtete Wechsellagerung von weissem Quarz und silberweissem Muscovit. Merkwürdig erscheint hier der Umstand,

[1]) Ein Ausflug in die Marmaroscher Karpathen. Mitth. d. k. k. geogr. Ges. Wien. II. 1858. 12.

[2]) Geologische Studien in den Ost-Karparthen. III. Theil (in polnischer Sprache.) Kosmos IX. Lemberg 1884. 361, 365 und 366; hiezu auch Fig. 16 und 18 auf Taf. II.

dass diese Glimmerschiefer von Mineralen, wie Staurolith, Cyanit, und vor allem Granat, welche ähnliche Schiefer fast immer begleiten, fast keine Spur aufweisen. Nur unter den Geröllen des Dobryn-Baches (Zufluss des Schwarzen Czeremosz oberhalb Burkut) an der Klause habe ich ein einziges Stück dieses Glimmerschiefers gefunden, in welchem zahlreiche, erbsengrosse, braune Granate eingebettet erschienen.

Die Schichten des Gesteines zeigen — wie gewöhnlich — eine sehr weitgehende und feine Fältelung.

2. Zwischen den Lagen des oben beschriebenen Glimmerschiefers treten an einigen Stellen mächtige Einschaltungen eines augenscheinlich quarzitischen Gesteines auf, welches am Perkalab-Bache grosse, phantastische Felsen und Klippen bildet. Das Gestein ist in seiner Hauptmasse undeutlich geschichtet und nur in kleinen Partien schieferig, ungemein fest und hart und von grünlichgrauer Farbe. Im Dünnschliffe unter dem Mikroskope zeigt es eine sehr einförmige und feinkörnige Structur von ausgesprochen felsitischem Charakter; in dieser Masse sind zahlreiche kleine Quarzkörner sehr gleichförmig vertheilt, welche sich nur selten zu grösseren Concretionen, oder in der schieferigen Varietät zu feinen Schichten und Adern von grobkörniger Zusammensetzung vereinigen. Ausserdem kann man unter dem Mikroskope in beiden Abänderungen seltene und sehr kleine Glimmerblättchen (vorwiegend Biotit) bemerken.

Herr Privatdocent Dr. J. Schramm hat auf mein Ansuchen eine quantitative Analyse der festesten Varietät dieses Gesteines gütigst ausgeführt, wobei folgende Resultate gewonnen wurden:

SiO_2	76·661
Al_2O_3	10·852
Fe_2O_3	0·955
CaO	0·318
K_2O	9·576
Na_2O	0·485
H_2O	0·613
Summa	99·460

Ausserdem Spuren von Mangan, Magnesium und Lithium.

Bereits der erste Blick auf diese Zahlen lehrt uns, dass die Hauptmasse des Gesteines ein Gemisch von Kalifeldspath (Orthoklas) und Quarz ist.

Wenn man das Molecular-Verhältnis von Kieselsäure, Thonerde und Kali berechnet, so erhält man annähernd folgendes Verhältnis: $SiO_2 : Al_2O_3 : K_2O = 13 : 1 : 1$, oder ungefähr ein Molekel Orthoklas ($K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$) gegen sieben Molekel Quarz: in Gewichtsprocenten ausgedrückt ergeben sich ungefähr 57 Theile Orthoklas-Substanz gegen 43 Theile Quarz.

Auf Grund dieser Untersuchungen glaube ich dieses Gestein als **Hälleflinta** bezeichnen zu sollen.

3. Dieses Gestein geht hier stellenweise in **Gneiss** über, welcher jedoch in diesem Gebiete nirgends eine bedeutendere Verbreitung erlangt. Derselbe ist wohlgeschichtet und sehr reich an Quarz, welcher gewöhnlich feinkörnige, schmale Schichten bildet. Die grösseren Quarzindividuen enthalten sehr zahlreiche, kleine Einschlüsse, worunter nicht näher definirbare Globuliten und Blasen vorwiegen: Flüssigkeits-Einschlüsse konnte ich nicht entdecken. Der Feldspath bildet entweder ein feinkörniges Gemisch mit dem Quarz, oder er tritt in grösseren, gewöhnlich linsenförmigen Ausscheidungen auf. Unter diesen Ausscheidungen sind polysynthetische Plagioklas-Zwillinge vorherrschend. Diese Feldspathe sind zum Theile ziemlich trübe und weisen das erste Stadium der Verwitterung auf. An weissem Glimmer (Muscovit) ist dieser Gneiss ziemlich arm; in grösserer Menge wird unter dem Mikroskope dunkelgrüner oder (seltener) bräunlicher Biotit sichtbar; derselbe bildet büschel- oder linsenförmige Aggregate, welche sich öfter zu feinen parallelen Schichten vereinigen.

Ausser diesen Hauptbestandtheilen kann man darin noch seltene Pyritkörnchen und Einsprenglinge von Eisenoxyd beobachten.

Zwischen den unter 2. und 3. beschriebenen Gesteinsarten bildet eine grünlich-graue Varietät den Uebergang, welche aus durchaus parallelen, sehr stark gefältelten und sehr schmalen Quarzschichten besteht, die durch sehr kleine, aber zahlreiche weisse, grünliche und schwärzliche Glimmerblättchen von einander abgetrennt sind und seltene Ausscheidungen von monoklinem und triklinem Feldspath enthalten.

Die bisher geschilderten Gesteine bilden unzweifelhaft die tiefere Abtheilung der krystallinischen Masse, was im Allgemeinen mit den Angaben von Paul[1]) über die Fortsetzung derselben in der Bukowina übereinstimmt.

---

[1]) Grundzüge der Geologie der Bukowina. Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-Anst. 1876, pag. 261.

4. Die höheren Partien werden vorwaltend von krystallinischen Thonschiefern gebildet, worunter besonders ein dunkelgrauer, stellenweise schwarzer Phyllit hervortritt. Derselbe ist ausgezeichnet geschichtet und zeigt glatte, glänzende Flächen; äusserlich sieht er ganz wie Graphit aus. Die einzelnen Lagen dieses Schiefers werden oft durch Quarz-Ausscheidungen unterbrochen. Diese Ausscheidungen sind selten schichtenförmig; die meisten haben die Form von flachen Linsen, welche aus reinem, weissem, grob-krystallinischem Quarz bestehen und häufig Einsprenglinge von Pyrit enthalten. Am Berge „Czywczyn" bestand an den Dobryn-Quellen im Bereiche dieser Phyllite ehemals ein Bergwerk, welches angeblich auf silberhältigen Bleiglanz angelegt war; ein ähnliches Bergwerk bestand noch vor Kurzem in der Verlängerung derselben Schichten bei Kirlibaba (Bukowina).

Seltener, wie diese schwarzen Phyllite, zeigen sich hier auch die gewöhnlichen grünlich-grauen, gefältelten seidenglänzenden Schiefer.

5. Zwischen den oben beschriebenen krystallinischen Gesteinen findet man ziemlich oft auch Einschaltungen von Kalksteinen, welche stellenweise grosse Felsen bilden. Auf galizischem Gebiete ist die grösste derartige Felsbildung der sogenannte „Mokrynów Kamien" auf der Alpe „Mokryn".

Dieser Kalkstein ist sehr fest, feinkörnig, hellgrau, zerklüftet und von zahlreichen krystallinischen, weissen Kalkspathadern durchzogen.

Im Dünnschliffe zeigt er das Bild einer ausserordentlichen Zerbröckelung. Er besteht ganz aus festen, grauen, kryptokrystallinischen Brocken, die mit krystallisirtem Kalkspath unter einander verkittet sind. In diesen Brocken ist keine Spur von organischer Structur bemerkbar; der ganze Habitus dieses Kalksteines erinnert aber in hohem Masse an einige paläo- und mesozoische Kalke der Alpen, und zwar besonders an die Silurkalksteine aus der Umgebung von Leoben.

Die nähere Altersbestimmung dieser mit krystallinischen Schiefern auf's Innigste verbundenen Kalke wäre sehr wichtig, um die metamorphische Natur aller dieser Gebilde nachzuweisen, welche Frage bekanntlich heute auf der Tagesordnung steht. Leider waren aber alle meine bisherigen Untersuchungen in dieser Beziehung fruchtlos.

6. Untergeordnet treten zwischen diesen Gesteinen auch weissliche, oder seltener röthliche Quarzite auf; dieselben sind gewöhnlich stark zerklüftet und die Klüfte fast immer mit einer verwitternden chloritischen Masse ausgefüllt.

7. Um das ganze Bild zu vervollständigen, muss ich schliesslich noch hinzufügen, dass sich zwischen diesen Gesteinen an einigen Stellen auch noch mürbe, erdige, rothe Schiefer befinden, welche höchst wahrscheinlich nur Zersetzungsproducte anderer Gesteine sind. Solche Schiefer sah ich nur in kleinen Aufschlüssen an den Bergen „Czywczyn“ und „Popadia“.

Lemberg, Mineralogisches Universitäts-Museum des Prof. Dr. F. Kreutz.

XIII. Aetzversuche an Mineralen der Magnetitgruppe.

Von F. Becke.

(Mit Tafel IV, V und 2 Holzschnitten.)

Einleitung.

Die in den folgenden Blättern geschilderten Untersuchungen wurden zunächst unternommen, um für eine Theorie der Aetzfiguren und deren Zusammenhang mit dem Krystallbau weiteres Beobachtungsmaterial beizubringen. Denn nur durch Beobachtung an möglichst vielen und verschiedenen Krystallen wird es möglich sein, in diesem Gebiete zu allgemeineren Gesetzmässigkeiten zu gelangen.

Auch die folgenden Beobachtungen und Darlegungen bringen den Gegenstand keineswegs zum Abschluss, sondern bedürfen der weiteren Verfolgung und Ergänzung.

Ich hätte daher nicht ungern die Publication dieses Beitrages zur Kenntnis der Aetzfiguren noch verschoben, wenn ich nicht auf Erscheinungen gekommen wäre, welche meine in den beiden Arbeiten über Zinkblende und Bleiglanz ausgesprochene Vermuthung über die Natur der Aetzflächen wesentlich modificirt und — ich will hoffen — verbessert hätten.

Die wichtigsten Sätze, zu denen die Untersuchungen an den genannten Mineralen zu führen schienen, sind die folgenden:

1. Auf allen Krystallflächen werden die Aetzfiguren, welche theils erhabene Aetzhügel, theils vertiefte Aetzgrübchen sind, wesentlich von denselben Aetzflächen, den Hauptätzflächen, gebildet.

2. Diese Hauptätzflächen liegen in einer bestimmten sehr einfachen Zone, der Hauptätzzone.

3. Diese Aetzflächen sind dadurch charakterisirt, dass sie der Auflösung den grössten Widerstand entgegensetzen.

4. Aetzgrübchen treten auf solchen Flächen auf, welche der Aetzzone angehören. Aetzhügel dagegen auf solchen, die weit ausserhalb der Aetzzone liegen.

5. Die Aetzflächen stehen mit den Spaltflächen in einem gewissen Gegensatz, so dass Spaltflächen nicht zugleich Aetzflächen sein können.

Während nun die anderen Sätze in dem Verhalten des Magnetit und seiner Verwandten eine Bestätigung, z. Th. auch Erweiterung fanden, muss allerdings zugegeben werden, dass der 5. Satz sich nicht aufrecht erhalten lässt. Er wurde durch die Thatsache widerlegt, dass bei bestimmter Art der Aetzung auch Dodekaëderflächen der Zinkblende, sowie Flächen, die dem Hexaëder sehr nahe liegen, beim Bleiglanz als Aetzflächen auftreten.

Damit fällt natürlich auch die Erläuterung, die ich diesem Satz zu geben versuchte, dass nämlich die Aetzflächen die Flächen grösster normaler Cohäsion darstellen, in nichts zusammen. Sie beruhte auf einer allzu mechanischen Auffassung des Lösungsvorganges, welche namentlich auch den mehrfach nachgewiesenen Einfluss des Aetzmittels auf den Erfolg der Aetzung nicht berücksichtigt.

Fast gleichzeitig mit meiner Arbeit über Bleiglanz erschien eine sehr interessante Abhandlung von Professor v. Ebner in Graz[1]: „Die Lösungsgestalten des Kalkspathes und des Aragonites", welche sich in vielen Punkten mit meinen Untersuchungen berührte.

V. Ebner zeigt in dieser Arbeit, dass sich die Erscheinungen bei der Aetzung des Calcit mit Säuren zurückführen lassen auf das Vorhandensein von krystallographisch bestimmten Flächen, nach welchen die Lösung des Krystalls am leichtesten fortschreitet. Diese Flächen leichtester Löslichkeit nennt v. Ebner „primäre Lösungsflächen". Die primären Lösungsflächen des Calcit sind die Flächen von $-2R$. Auf den verschiedenen Krystallflächen entstehen nun erhabene Lösungsgestalten (dasselbe, was ich als Aetzhügel bezeichne), die im einfachsten Falle von den primären Lösungsflächen selbst

[1]) Sitzber. d. k. Akad. der Wiss. 89 Bd., II. Abth., 1884. — Die zweite Abhandlung dieses Autors, die Aetzfiguren des Calcit und Lösungsgestalten des Aragonit behandelnd, ebenda, 91. B. März 1885, kam mir erst während der Correctur zu und konnte daher leider nicht mehr berücksichtigt werden.

begrenzt sind, meist aber secundär durch vorherrschende Auflösung der Ecken und Kanten modificirt werden. Die Bestimmung der modificirten Lösungsgestalten, die durch Ameisensäure entstehen, ergibt das bemerkenswerthe Resultat, dass die Flächen, welche diese secundären Lösungsgestalten begrenzen, vorwiegend Skalenoëder und Pyramiden aus der Kantenzone von $-2R$ sind. Somit kommt auch v. Ebner zu den Aetzzonen, wenn er auch weiter kein Gewicht darauf legt.

Durch den Nachweis, dass sich alle Erscheinungen beim Aetzen auf gewisse krystallographisch einfache „Lösungsflächen" zurückführen lassen, hat v. Ebner einen glücklichen Fortschritt in der Erkenntnis vermittelt, den ich dankbar acceptire. Dagegen kann ich mich mit der physikalischen Deutung der primären Lösungsflächen oder, wie ich lieber sagen möchte, Aetzflächen nicht einverstanden erklären. V. Ebner definirt die primären Lösungsflächen als jene Flächen, nach welchen der Krystall sich am leichtesten löst; ich hoffe zeigen zu können, dass die Definition richtiger ist, wenn man sagt, die primären Aetzflächen sind jene, welche der Lösung den grössten Widerstand entgegensetzen. Näheres hierüber folgt im III. Abschnitt.

Auf indirectem Wege hat die schöne Arbeit von v. Ebner noch einen anderen Gedankengang angeregt, dessen Verfolgung zu interessanten Ergebnissen geführt hat, die indessen in dieser Arbeit nur kurz angedeutet werden sollen.

V. Ebner weist nach, dass die Wirksamkeit aller von ihm als Aetzmittel angewandten Säuren sich auf dieselben primären Lösungsflächen $-2R$ beziehen lasse. Dies erscheint nicht befremdlich, da ja der chemische Process immer derselbe bleibt, ob mit dieser oder jener Säure geätzt wird. Wie wenn man aber ein Aetzmittel anwenden würde, welches einen ganz anderen chemischen Process einleitet? Bei den von mir untersuchten Sulfiden ist dies leicht durchführbar. Die bisher als Aetzmittel verwendete Salzsäure greift zunächst das Metall der Sulfide an. Ich ätzte daher mit Aetzmitteln, die zum Schwefel eine grössere Verwandtschaft haben, und in der That trat das ein, was vorauszusehen war, das Resultat der Aetzung war ein grundverschiedenes. [1])

---

[1]) Vorläufige Mittheilungen über diese Aetzungen im II. Abschnitt unter Linnéit.

Durch diese Entdeckung erscheinen nun freilich die schon früher bekannten Fälle, wo verschiedene Aetzmittel verschiedene Aetzfiguren hervorrufen, unter einem neuen Gesichtspunkte. Nur, wenn das neue Aetzmittel einen von dem früheren verschiedenen chemischen Process vermittelt, wird man eine verschiedene Aetzung erwarten können.

I. Verhalten des Magnetit gegen Aetzmittel.

Als Material für die Untersuchung dienten mir hauptsächlich Oktaëder, welche in einem strahlsteinhältigen Chloritschiefer von Pfitsch eingeschlossen vorkommen. Sie haben zwar keine vollkommen glatte Oberfläche, erwiesen sich aber als ein sehr geeignetes Untersuchungsmaterial. Ich erhielt dieselben in ziemlich grosser Menge durch Herrn Baron von Foullon aus den Vorräthen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Sehr werthvoll erwiesen sich ferner Krystalle von Minas Geraës, rundum ausgebildete Oktaëder, ferner aufgewachsene Krystalle der Combination (111). (321) von Gora Blagodat, Ural. Weniger geeignet zur Aetzung waren sehr schöne aufgewachsene Krystalle der Combination (110). (111). (100). (311) von Nordmarken, welche ich, sowie die vorigen, der Zuvorkommenheit des Herrn Hofrath G. Tschermak verdanke.

Auch aufgewachsene Krystalle aus dem Binnenthal (111) erwiesen sich als wenig geeignet, dagegen gaben wenig gestreifte Dodekaëder von Morawitza gute Resultate. Die letzteren, sowie eine Anzahl Pfitscher Krystalle stammen aus der Sammlung der Czernowitzer Universität.

Als Aetzmittel kamen in Anwendung Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, saures schwefelsaures Kalium (bei Schmelzhitze).

Oktaëder.

Zunächst soll das Verhalten der Pfitscher Krystalle geschildert werden, sodann einige Angaben über andere Magnetitvorkommen folgen. Im Allgemeinen entstehen durch Aetzung mit verschiedenen Säuren ganz ähnliche Aetzfiguren, dreiseitige Aetzgrübchen, deren Umriss gegen die Oktaëderfläche verwendet erscheint. Die Seitenflächen liegen also in der Zone der Triakisoktaëder, ähnlich wie beim Bleiglanz.

a) Aetzung mit Salzsäure.

Eine energische Einwirkung der Salzsäure findet nur beim Sieden derselben statt. Schon die Temperatur des Wasserbades bewirkt eine sehr merkliche Verzögerung der Lösung und die Aetzfiguren bleiben auch bei stundenlanger Einwirkung sehr klein. Bei Zimmertemperatur wird die Wirkung erst nach mehreren Tagen merklich. Auch hier hindert die Kleinheit der Aetzfiguren und die Verschwommenheit der Lichtfigur eine genauere Bestimmung. Sehr häufig zerbröckeln bei dieser Gelegenheit die Krystalle eher als sie deutlich geätzt werden. Vielleicht steht dies in Zusammenhang mit den später zu erwähnenden Canälen parallel den Oktaëderkanten, deren Vorhandensein zwar nicht bewiesen, aber wahrscheinlich ist.

Die besten Resultate erhielt ich durch Aetzen in siedender, 15- bis 20procentiger Salzsäure, bei einer Aetzdauer von 5 Minuten. Je concentrirter die Säure, desto dichter gedrängt und grösser werden die Aetzfiguren.

Fig. 1 auf Taf. IV zeigt nach einem Gelatineabdruck die Form der durch 17·5procentige Salzsäure hervorgerufenen Figuren. Es fällt daran vor Allem auf, dass zwar der Umriss dreiseitig und, abgesehen von kleinen Abweichungen gleichwinkelig ist, aber die Configuration der Flächen im Inneren entschieden monosymmetrisch erscheint. Eine der drei Seitenflächen ist unterbrochen durch einen Ausschnitt, dessen Winkel sich dem Werth von 120° merklich nähert.

Die monosymmetrische Gestalt kehrt in den drei möglichen Stellungen wieder. Aetzgrübchen aller drei Stellungen finden sich regellos über die ganze Fläche zerstreut; oft sind zwei Aetzfiguren verschiedener Stellung theilweise mit einander verschmolzen.

Die Spitze der vertieften Pyramide ist öfter durch eine der geätzten Fläche parallele Fläche abgestumpft; auf dieser Abstumpfung treten schwach ausspringende Kanten hervor, welche die Zusammensetzung der Abstumpfung aus der Oktaëderfläche vicinalen Triakisoktaëdern und Ikositetraëdern erkennen lassen. Auch die vertieften Polkanten der Pyramide sind bisweilen durch undeutliche, gestreifte Flächen abgestumpft. Zwischen diesen tiefen Aetzgrübchen finden sich kleinere, viel flachere, welche gewissermassen nur aus der Bodenfläche der abgestumpften tieferen bestehen.

Die **Lichtfigur** der geätzten Oktaëderfläche zeigt nach Messung Fig. 2. In der Lichtfigur herrscht vollkommene Trisymmetrie.

Die Messung wurde in bekannter Weise goniometrisch vorgenommen.

Obzwar, wie später gezeigt wird, an den Reflexen z auch die Aetzfiguren der benachbarten Oktaëderflächen betheiligt sind, so dass die Lichtfigur durch das theilweise Zusammenfallen der Lichtfiguren der benachbarten Oktaëderflächen erzeugt wird, kann man doch in diesem speciellen Falle hiervon absehen, und die gezeichnete Lichtfigur als den reinen Ausdruck der Lage der Aetzflächen auf der gemessenen Fläche betrachten, da die gemessene Oktaëderfläche bedeutend grösser war als die benachbarten.

Die Lage der z-Reflexe wurde durch Messung der Winkel mit den benachbarten o-Reflexen bestimmt, so dass in jedem Strahl der Winkel von z mit dem Centralreflex o, ferner der Winkel von z_1 mit der derselben Zone angehörigen benachbarten Oktaëderfläche o_1 gemessen wurde.

Die Messung ergab:

	oz	$o_1 z_1$	$o\zeta$	ox_1	ox_2
I. Strahl .	25° 23′	26° 9′	2° 3′	12° 52′	23° 30′
II. „ .	26° 36′	27° 25′	2° 2′	11° 56′	24° 14′
III „ .	26° 43′	26° 35′	1° 40′	11° 37′	24° 14′
Mittel . .	26° 14′	27° 3′	1° 55′	12° 8′	23° 59′

Die Differenzen der Messungen in den drei Strahlen sind nicht grösser als sie bei derartigen Lichtfiguren gewöhnlich zu sein pflegen.

Wenn man von ζ absieht, das zu nahe an o liegt, als dass die Genauigkeit der Messung ein Zeichen zu bestimmen erlauben würde, entsprechen die anderen Reflexe annähernd Flächen mit relativ einfachen Indices. Und zwar z und z_1 der Fläche (992), x_1 der Fläche (22), x_2 der Fläche (522). Diese Flächen verlangen folgende Winkel:

$$111 . 992 = 27°20' \quad 111 . 322 = 11°25' \quad 111 . 522 = 25°24'$$

Die Uebereinstimmung ist allerdings nur eine sehr beiläufige.

Bemerkenswerth ist noch der Umstand, dass in allen Strahlen oz etwas kleiner gefunden wurde als $o_1 z_1$: die Fläche z_1 liegt also etwas näher an der Dodekaëderfläche als z.

Man darf wohl vermuthen, dass dem Krystallbau eine genau symmetrische Lage der beiden z-Flächen um d entsprechen würde; aber die Unvollkommenheit der Aetzung bewirkt, dass nicht genau die vom Krystallbau geforderten Aetzflächen entstehen, sondern dass dieselben etwas flacher geneigt sind gegen die geätzte Fläche. Es

beruht dies darauf, dass bei Aetzgrübchen am Rande die Lösung rascher fortschreitet als in der Tiefe und umgekehrt bei den Aetzhügeln die Spitzen und Kanten energischer gelöst werden als der Fuss. In jedem Falle hat dies zur Folge, dass statt der angelegten Fläche Flächen entstehen, die gegen die geätzte Fläche weniger steil geneigt sind als sie eigentlich sollten.

Ich will diese rein mechanische, nicht im Krystallbau begründete Störung in der Lage der Aetzflächen, wodurch sich dieselben der geätzten Fläche nähern, als „Schleppung" bezeichnen.

In unserem Falle bewirkt nun die Schleppung, dass sowohl z als z_1 aus ihrer um d symmetrischen Lage der geätzten Fläche näher rücken, daher liegt z näher an o als z_1 an o_1.

Die mit z bezeichneten Reflexe werden durch die Seitenflächen der Grübchen, der Centralreflex und die mit ξ, x_1 und x_2 bezeichneten Reflexe durch die untergeordneten Abstumpfungen hervorgebracht.

Wie die Messung zeigt, treten die beiden mit z bezeichneten Reflexe annähernd symmetrisch um die Lage des Dodekaëders auf. Es sind also die Seitenflächen der Aetzfigur aus zwei unter stumpfem Winkel symmetrisch zur Dodekaëderfläche liegenden Triakisoktaëderflächen gebildet. Stellt man daher am Goniometer die Zone $111 . 1\bar{1}1$ ein und lässt die geätzten Flächen schimmern, so tritt der Schimmer auf beiden Oktaëderflächen gleichzeitig und zweimal in zwei um die Dodekaëderrichtung symmetrischen Stellungen ein.

Mit der ausgesprochenen Trisymmetrie der Lichtfigur contrastirt auffallend die Monosymmetrie der einzelnen Aetzfiguren. Woher kommt sie?

Um diese Frage zu lösen, ist zunächst zu entscheiden, durch was für Flächen der Ausschnitt der einen Seitenfläche bewirkt wird. Die Messungen ergeben, dass die Seitenflächen der Aetzfigur Vicinalflächen des Dodekaëders sind; andererseits zeigt ein genaues Studium der Aetzfiguren, dass die Flächen, welche den Ausschnitt bewirken, sehr steil, fast senkrecht sein müssen, dass sie ferner nahezu in den Diagonalzonen des Oktaëders liegen, denn ihre Tracen bilden mit den Tracen der drei benachbarten Dodekaëderflächen Winkel von circa 30°. Diese zwei Beziehungen machen es wohl sehr wahrscheinlich, dass diese Flächen ebenfalls Dodekaëderflächen sehr nahe kommen, und zwar solchen, welche auf der geätzten Oktaëderfläche senkrecht stehen. Diese Flächen sind somit von derselben Art wie die Seitenflächen z der Aetzfigur

Sehr gut gelungene Gelatine-Abdrücke lassen noch folgende Beobachtung machen. Stellt man das Mikroskop scharf auf die Spitze des Abgusses einer Aetzfigur ein, so sieht man, dass sich die Kanten nicht geradlinig schneiden, sondern in einen schnabelartigen Fortsatz auslaufen, der in Form eines schief aufsteigenden Gelatinefadens weit über den Umriss hinausragt. Um dies zu beobachten, muss man den Abdruck mit der am Krystall abgeformten Fläche nach oben unter das Mikroskop bringen. Auch ist ein Deckglas zu vermeiden, da durch dasselbe der Fortsatz abgeknickt wird. (Vergl. Fig. 1 bei *a*. Die Zeichnung vermag freilich den körperlichen Eindruck nicht wiederzugeben, der durch Hebung und Senkung des Tubus gewonnen wird.)

Dieser Gelatinefaden scheint der Abguss eines Canales zu sein, welcher in schräger Richtung sich in die Krystallmasse hineinsenkt. Es könnten etwa Canäle parallel den Oktaëderkanten vorhanden sein, welche in drei verschiedenen und in den Symmetrie-Ebenen gelegenen Richtungen die geätzte Oktaëderfläche schneiden würden.

Das Vorhandensein dieser Canäle würde nun auch die monosymmetrische Gestalt der Aetzfigur verstehen lassen. Die Aetzfiguren wären dann nur die ausgeweiteten Mündungen jener Canäle, und da dieselben schief gegen die Oktaëderfläche liegen, wird auch die Ausweitung, welche von den nächstgelegenen Aetzflächen umschlossen wird, in derselben schiefen Richtung voraneilen und die Folge wird eine einseitige Ausbildung der Aetzfigur sein. Dabei ist es bemerkenswerth, dass der Umriss der Aetzfigur der Symmetrie bereits gehorcht. Hier ist also die Störung bereits ausgeglichen.

Es wäre offenbar sehr gefehlt, wollte man die Monosymmetrie der einzelnen Aetzfiguren dazu verwenden, den Symmetriecharakter der Oktaëderfläche und damit die tesserale Krystallform des Magnetits in Frage zu ziehen. Dagegen ist dieses Verhalten der eingewachsenen Pfitscher Magnetite sehr lehrreich für die Entstehung der Aetzfiguren überhaupt. Die Entstehung getrennter Aetzfiguren ist nur verständlich, wenn wir Störungen im Krystallbau annehmen, welche gewisse Punkte für die Auflösung besonders günstig machen. An diesen wirkt das Aetzmittel intensiver und lässt eine Vertiefung entstehen, deren Ausgestaltung von dem Krystallbau abhängig ist, daher in dem Fall, als die Störung nur eine unbedeutende, oberflächliche ist, der Symmetrie der geätzten Fläche entsprechen muss.

Ist jedoch die Störung eine bedeutende, ihr Einfluss derart überwiegend, dass die Ausgleichung im Sinne der Krystallstructur mit dem Fortschreiten der Lösung in der Richtung der Störung nicht Schritt zu halten vermag, so wird eine von der Symmetrie der geätzten Fläche abweichende Aetzfigur entstehen. In dem hier vorliegenden Falle sind nun offenbar die Störungen selbst nach den Symmetrie-Ebenen der Oktaëderfläche angeordnet und bewirken daher das Auftreten monosymmetrischer Formen, indem sie einer der drei Symmetrierichtungen ein Uebergewicht verleihen.

Für die Beurtheilung der Symmetrie der geätzten Krystallfläche ist dieser Fall von Wichtigkeit, indem er zeigt, dass das Auftreten zerstreuter Aetzfiguren, die mit der geforderten Symmetrie des Krystallsystems nicht in Einklang stehen, allein noch nicht berechtigt, das Vorhandensein dieser Symmetrie zu leugnen.

Ich versuchte auch hier den Einfluss verschieden concentrirter Säuren zu ermitteln, gelangte aber zu keinem entschiedenen Resultat. Der Winkel *oz* schwankt innerhalb nicht sehr weiter Grenzen. Die Messungen ergaben für gleiche Aetzdauer von 5 Minuten bei

10	Procent *H Cl*	$oz = 29^\circ 20'$
15	„ „	$oz = 23^\circ 55'$
17·5	„ „	$oz = 26^\circ 16'$
20	„ „	$oz = 26^\circ 39'$
22·5	„ „	$oz = 26^\circ 18'$

Wenn stärker concentrirte Säuren längere Zeit einwirken, nehmen die *z*-Reflexe an Helligkeit merklich zu, aber werden auch quer auf die Aetzzone verbreitert, auch zeigt sich eine unvollkommene Gliederung in der Richtung der Aetzzone, benachbarte Reflexe verbinden sich durch Lichtbögen, bis die ganze Erscheinung undeutlicher und undeutlicher wird.

b) Aetzung mit Schwefelsäure.

Am geeignetsten zur Aetzung erwies sich ein Gemenge von 1 Theil englischer Schwefelsäure und 1 Theil Wasser.

Aetzt man mit diesem Gemenge im Wasserbade, so dauert es eine geraume Zeit, bis eine deutliche Einwirkung ersichtlich ist. Nach 10 Minuten zeigt die Fläche zahlreiche kleine dreiseitige Vertiefungen, von denen die meisten reihenweise angeordnet sind. Die Flächen, welche die Aetzgrübchen bilden, erglänzen auf zwei in einer Kante

zusammenstossenden Oktaëderflächen gleichzeitig. Sie ergeben einen zwar deutlichen, aber schwachen Reflex, welcher mit dem fast unverändert gebliebenen Reflex der Oktaëderfläche folgende Winkel einschliesst.

Gemessen wurden die Zonen zu drei einer mittleren Oktaëderfläche o_0 anliegenden Oktaëderflächen $o_1\ o_2\ o_3$

$o_0 d_1 = 34^\circ\ 36'$	$d_1 o_1 = 35^\circ\ 28'$
$o_0 d_2 = 35^\circ\ 54'$	$d_2 o_2 = 34^\circ\ 53'$
$o_0 d_3 = 35^\circ\ 36'$	$d_3 o_3 = 35^\circ\ 2'$
$35^\circ\ 22'$	$35^\circ\ 8'$

Im Mittel ergibt sich $35^\circ\ 15'$, fast genau der Winkel zwischen Oktaëder und Dodekaëder.

Fig. 3 zeigt das Aussehen eines Theiles der geätzten Fläche nach einem Gelatinabguss.

Bei länger fortgesetzter Aetzung werden die Aetzgrübchen grösser und deutlicher (vergl. Fig. 4), das Lichtbild complicirt sich durch Veränderung des Centralreflexes, sowie durch Hinzutreten neuer Reflexe.

Fig. 5 zeigt das Lichtbild nach einer Aetzdauer von 30 Minuten.

$o d_1 = 35^\circ\ 17'$	$o \zeta_1 = 3^\circ\ 57'$	$o x_1 = 25^\circ\ 19'$
$o d_3 = 35^\circ\ 12'$	$o \zeta_2 = 4^\circ\ 5'$	$o x_2 = 25^\circ\ 5'$
$o d_3 = 35^\circ\ 22'$	$o \zeta_3 = 4^\circ\ 9'$	$o x_3 = 25^\circ\ 20'$
$35^\circ\ 17'$	$4^\circ\ 4'$	$25^\circ\ 15'$

In diesem Falle, wo die Reflexe von wunderbarer Schärfe sind, entsprechen sie auch mit grosser Annäherung Flächen mit einfachen Indices. $d = (110)$, $\zeta = (776)$, $x = (522)$. Die berechneten Winkel sind:

$101 . 111 = 35^\circ\ 16'$ $767 . 111 = 4^\circ\ 3'$ $252 . 111 = 25^\circ\ 24'$

Die Differenzen sind so klein, wie man sie bei mittelguten Krystallflächen anzutreffen pflegt.

Die Reflexe x entsprechen Abstumpfungen der Seitenkanten der Aetzgrübchen, welche für die Schwefelsäureätzung sehr charakteristisch sind. Die Reflexe ζ, welche von eigenthümlichen hyperbolischen Lichtschweifen begleitet sind, rühren von den nicht seltenen Abstumpfungen der vertieften Spitze der Aetzgruben, sowie von flachen Grübchen, welche zwischen den tieferen Aetzfiguren dicht gedrängt die Oktaëderfläche bedecken.

Trotz der vollkommenen Trisymmetrie der Lichtfigur ist auch hier nicht eine trisymmetrische Aetzfigur zu entdecken. Alle erscheinen monosymmetrisch. Und wenn über die Natur der Flächen, welche jenen Ausschnitt in der einen Seitenfläche bewirken, bei den Salzsäurefiguren noch ein Zweifel bleiben konnte, muss derselbe hier verschwinden, wo der Winkel, den die merklich senkrecht stehenden Flächen miteinander einschliessen, mit aller zu erwartenden Schärfe gleich 120° gemessen werden kann. Wie also die Seitenflächen selbst nicht nur den Dodekaëderflächen nahe kommen, sondern in aller Strenge denselben parallel gehen, so ist dies auch mit den Flächen der Fall, die den Ausschnitt begrenzen.

Bemerkenswerth ist dabei die nicht seltene Erscheinung, dass eine der Seitenflächen der Aetzfigur noch von einem besonderen isolirten Ausschnitt durchbrochen wird. Eigentlich ist derselbe ein rhombisches Grübchen auf einer Dodekaëderfläche, begrenzt von den vier nächstliegenden Dodekaëderflächen. Auf den natürlichen oder angeschliffenen Dodekaëderflächen entstehen nicht selten selbständige Aetzgrübchen von derselben Gestalt.

Lässt man die verdünnte Schwefelsäure bei höherer Temperatur einwirken, etwa bei 125° C., so erfährt das Lichtbild eine weitere Complication. Die Dauer der Einwirkung muss hier stark reducirt werden, um deutliche Erscheinungen zu erzielen.

Bei einer Aetzdauer von 5 Minuten erscheinen zunächst statt des einen *d*-Reflexes zwei, von denen jeder nur durch die Aetzfiguren der einen, und zwar der nächstgelegenen Oktaëderfläche hervorgerufen wird. Ferner tritt ein sehr verwaschener neuer Triakisoktaëderreflex auf, im Centraltheil rückt der Reflex ζ näher an *o* und die Schweife schliessen zu einem langgezogenen Ikositetraëderreflex zusammen.

Nach einer Aetzdauer von 10 Minuten erscheint das Bild wie Fig. 6 zeigt.

Hervorzuheben ist hierbei die eigenthümliche Verbreiterung der *d*-Reflexe, welche dem Centralreflex um 5° näher gerückt sind, ferner die Gliederung der *x*-Reflexe, welche in zwei getrennte Gruppen zerfallen, von denen die innere aus zwei bis drei sehr genäherten Reflexen besteht.

Die Messung ergab:

$od =$ 30° 24′	$oz =$ 9° 45′	$o\xi_1 =$ 2° 16′	$o\xi_2 =$ 9° 42′
30° 27′	9° 55′	2° 25′	9° 56′
30° 44′	10° 3′	2° 43′	10° 10′
30° 32′	9° 54′	2° 28′	9° 56′

$ox_1 =$ —	$ox_2 =$ 22° 41′	$ox_3 =$ 23° 35′	$ox_4 =$ 27° 59′
—	22° 56′	23° 23′	28° 6′
22° 22′	22° 57′	23° 30′	27° 50′
22° 22′	22° 51′	23° 29′	27° 58′

Von diesen Reflexen weicht z nur wenig von der Lage des Dodekaëders ab und es erscheint fraglich, ob bei dieser augenscheinlich verschleppten Fläche die Berechnung eines Zeichens einen Sinn hat. Am nächsten würde kommen (881). Für den Reflex z entspricht ziemlich genau (332), was angesichts der verwaschenen Natur dieses Reflexes Wunder nimmt. Für ξ_1 und ξ_2 ist die Berechnung eines Zeichens ebenfalls ohne besonderen Werth, da dieselben langgezogene Culminationen darstellen, die Messung somit nicht genau sein kann. ξ_2 entspricht indess ziemlich genau dem Zeichen (10 . 7 . 7).

Ein besonderes Interesse erwecken die x-Reflexe; dieselben ersetzen augenscheinlich den einfachen x-Reflex der Fig. 5, welcher der Fläche (522) entsprach. Die Gruppe x_1—x_3 entspricht Vicinalflächen mit complicirtem Zeichen, die sich dem einfacheren Zeichen (733) nähern, x_4 dagegen würde einigermassen mit (11 . 4 . 4) stimmen, obwohl die bei einer steilen Fläche gewiss beträchtliche Schleppung auch an (311) zu denken erlauben würde.

Die berechneten Winkel sind:

111 . 881 = 30° 13′ 111 . 332 = 10° 1′ 111 . 10 7 7 = 11° 25′
111 . 733 = 23° 31′ 111 . 11 4 4 = 27° 31 (111 . 311 = 29° 30′)

Nach 15 Minuten dauernder Einwirkung zeigt das Lichtbild die Gestalt der Fig. 7; es zeigt sich namentlich im Centraltheil eine weitere Auflösung in getrennte Reflexe; die anderen lassen eine stärkere Verbreiterung quer auf die Zone erkennen, namentlich gilt dies von den d-Reflexen, welche eigentlich aus drei verschmolzenen Reflexen bestehen, von denen zwei ausserhalb der Zone liegen und Hexakisoktaëdern entsprechen.

Die gemessenen Winkel sind:

$$od = 31°57' \quad oz = 7°41' \quad o\zeta = 1°17' \quad o\xi = 11°18'$$
$$ox_1 = 23°15' \quad ox_2 = 27°24'$$

d liegt dem wahren Ort der Dodekaëderfläche zu nahe, als dass die Berechnung eines Zeichens gestattet wäre; z entspricht der Fläche (443), ξ der einfachen Fläche (322), x_1 sowie früher (733). x_2 (11 . 4 . 4). Die berechneten Winkel sind:

111 . 443 = 7° 20′ 111 . 322 = 11° 25′ 111 . 733 = 23° 31′ 111 . 11 4 4 = 27° 31′.

An Gelatineabgüssen bemerkt man auch hier durchwegs monosymmetrische Aetzfiguren, welche sich durch den blossen Anblick nicht von den früher beschriebenen unterscheiden. Es erschien mir nicht unwahrscheinlich, dass von dieser monosymmetrischen Ausbildung auch die Lage der Aetzflächen beeinflusst werde. Insbesondere schien es mir von Wichtigkeit, zu ermitteln, ob vielleicht die Gliederung der x-Reflexe, welche zwei scharf geschiedene Gruppen bilden, die nach entgegengesetzten Seiten von der ursprünglichen Lage von (522) abweichen, mit der monosymmetrischen Ausbildung der Aetzfigur zusammenhänge.

Um dies zu eruiren, war es nothwendig, sicherzustellen, von welchen Elementen der Aetzfigur die einzelnen Reflexe herstammen. Diese Untersuchung wurde an jenem Krystall durchgeführt, welcher das Lichtbild Fig. 6 lieferte.

Ich benützte hierzu ein Verfahren, welches mir bei der Untersuchung der Chlorbleikrystalle, die durch Aetzung auf Bleiglanz entstehen, gute Dienste geleistet. Der Grundgedanke besteht darin: Ist die geätzte Fläche senkrecht zur Mikroskopaxe befestigt, und fällt unter dem Winkel $2a$ mit der Mikroskopaxe ein Bündel Lichtstrahlen auf den Krystall, so können bei einer Drehung des Mikroskoptisches nur solche Flächen Licht reflectiren, welche unter dem Winkel a gegen die geätzte Fläche geneigt sind. Man sieht diese Flächen glänzen, kann ihren Umriss erkennen, und so die Zusammengehörigkeit der einzelnen Elemente der Aetzfigur mit den Reflexen des Lichtbildes constatiren.

Zu diesem Ende wurde das Mikroskoprohr horizontal, der drehbare Tisch des Mikroskopes vertical gestellt (Verticalkreis). Die Aufstellung des Mikroskopes erfolgte auf einem um eine verticale Axe drehbaren Tischchen, dessen Drehung mit Hilfe eines möglichst centrisch

aufgeklebten Transporteurs und einer am Gestell angebrachten Marke auf circa 1° genau abgelesen werden konnte (Horizontalkreis).

Um die geätzte Oktaëderfläche senkrecht zur Mikroskopaxe zu justiren, diente folgendes Verfahren:

Mit etwas Klebwachs wurde der Krystall auf einer planparallelen Glasplatte so aufgeklebt, dass beim Spiegelnlassen der Centralreflex der Lichtfigur mit dem von der Glasplatte reflectirten Flammenbild zusammenfiel.

Das Glasplättchen wurde von elastischen Spangen an den Verticalkreis angedrückt. Als Lichtquelle diente eine in einer Entfernung von 2 Metern aufgestellte kräftige Petroleumlampe.

Nun handelte es sich darum, den Winkel der einfallenden Strahlen mit der Mikroskopaxe zu bestimmen. Zu diesem Ende wurde der Horizontalkreis so lange gedreht, bis der Schatten des Mikroskoptisches am schmalsten erschien und die Stellung des Horizontalkreises notirt. Bei dieser Stellung war dieser Winkel $2a = 90°$.

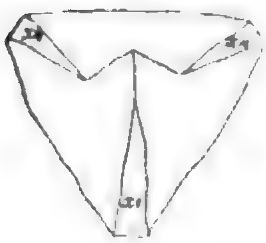
Da in dieser Stellung nur solche Flächen schimmern können, die einen Winkel $a = 45°$ mit der Oktaëderfläche bilden, erschien der Krystall dunkel und blieb es bei einer Umdrehung des Verticalkreises um 360°.

Wurde der Horizontalkreis in die Stellung $2a = 61°$ gebracht, so erglänzten in 3 um 120° verschiedenen Stellungen des Verticalkreises die Seitenflächen der Aetzfigur, welche den *d*-Reflexen entsprachen ($od = 30° 32'$, $2 \times od = 61° 4'$). In den um 60° verschiedenen Zwischenstellungen des letzteren erschien der Krystall dunkel.

Nun wurde bei einer solchen Zwischenstellung des Verticalkreises der Horizontalkreis in die Stellung $2a = 56°$ gebracht. Dabei mussten diejenigen Flächen glänzen, welche den Reflexen x_4 der Figur entsprachen ($ox_4 = 27° 58'$, $2 \times ox_4 = 55° 56'$). Die schimmernden Flächen hatten die Gestalt sehr kleiner schmaler Dreiecke. Bei einer weiteren Drehung erlöschen die meisten dieser Dreiecke und bei einer Stellung $2a = 47°$ erschienen in kleinerer Zahl ähnliche Dreiecke, welche die früheren an Grösse bei weitem übertrafen. Diese entsprachen somit den Reflexen x_1—x_3 der Figur 6 ($ox_3 = 23° 29'$, $2 \times ox_3 = 46° 58'$).

Schon aus der grösseren Ausdehnung der jetzt schimmernden Flächen konnte man schliessen, dass dies die einzelnen unpaarigen

Kantenabstumpfungen x_1 der Aetzfigur sind. (Vergl. die beistehende Figur). Man kann sich übrigens hievon direct überzeugen, wenn man eine einzelne Aetzfigur während einer Umdrehung des Verticalkreises im Auge behält. Um die fixirte Aetzfigur in jenen Stellungen, wo keine Fläche Licht reflectirt, nicht zu verlieren, ist eine schwache Erhellung des Gesichtsfeldes durch eine in der Nähe aufgestellte Kerzenflamme von Vortheil.



Geht man von jener Stellung aus, wo die grössere Abstumpfungsfläche glänzt, und dreht man den Verticalkreis um 120°, so bleibt die Aetzfigur zunächst dunkel; erst wenn man den Horizontalkreis in die Stellung $2a = 56°$ zurückdreht, erglänzt die kleine Abstumpfungsfläche x_4. Bei dieser Stellung des Horizontalkreises erglänzt nun auch die zweite kleine Abstumpfung, wenn der Verticalkreis um 120° weiter gedreht wird.

Als Resultat ergibt sich: die kleineren paarigen Kantenabstumpfungen sind steiler und entsprechen dem Reflex x_4, die grösseren sind flacher und entsprechen den Reflexen $x_1 - x_3$.

Dieses Verhalten ist leicht verständlich, wenn man sich erinnert, dass die Vertiefung der Aetzfigur nicht normal zu o, sondern in einer gegen o schiefen Richtung fortschreitet.

Die Monosymmetrie der Aetzfiguren erstreckt sich also nicht nur auf die Ausdehnung, sondern auch auf die Lage der x-Flächen. Für die d-Flächen konnte eine Verschiedenheit der Lage nicht constatirt werden. Es kann dies möglicherweise seinen Grund darin haben, dass die d-Flächen für so subtile Messungen zu stark gekrümmt sind, wie die breite Gestalt der d-Reflexe beweist, möglicherweise auch darin, dass sie als die Hauptätzflächen von den äusseren Störungen nicht so leicht alterirt werden, wie die x-Flächen.

Von Bedeutung erscheint es, dass die Abweichungen in der Lage der x-Flächen erst nach längerer Einwirkung zu Stande kommen, denn nach kurzer Einwirkung sind die x-Reflexe noch ungegliedert.

Die Verschiedenheit der Lage der x-Flächen kann somit ihren Grund nicht in einer nach einer Seite abweichenden Molecularstructur haben, sondern sie ist die Folge der verschiedenen Stellung der x-Flächen in der monosymmetrischen Aetzfigur, in letzter Linie also

der verschiedenen Stellung der entstehenden x-Flächen gegen die einseitige Richtung jener Störung (Canäle?), welcher die Aetzfigur ihre monosymmetrische Ausbildung verdankt.

Bei Temperaturen über 140° bewirkt Schwefelsäure keine regelmässige Aetzung. Die Fläche bedeckt sich mit eisblumenähnlichen Aetzriefen, welche wahrscheinlich durch Krystallisation von Eisensulfaten veranlasst werden, in ähnlicher Weise wie die Aetzriefen auf Bleiglanz durch Chlorbleikrystalle. Dieselben zeigen jedoch keine Regelmässigkeit.

c) Salpetersäure.

Die Aetzung mit Salpetersäure erfolgt nur sehr langsam. Verdünnte Säure muss man 2—3 Stunden einwirken lassen, ehe ein Resultat merklich wird.

Die Aetzfiguren sind sehr klein, oft zu Reihen vereinigt; Fig. 8 zeigt dieselben nach einem Gelatineabguss. Neben solchen, die vollkommen trisymmetrisch sind, treten auch hier monosymmetrische auf. Im Allgemeinen gleichen sie mehr der Schwefelsäurefigur als der Salzsäurefigur.

Die geätzten Oktaëderflächen geben einen merkbaren, aber schwachen Schimmer in der Richtung der Dodekaëderflächen, dagegen ist von den Abstumpfungen der Kanten kein Schimmer zu bemerken. Die Figuren sind hierfür zu klein.

d) Saures schwefelsaures Kalium

wurde ebenfalls als Aetzmittel in Anwendung gebracht. Die Aetzung erfordert hierbei besondere Vorsicht, da eine deutliche Einwirkung nur nach sehr kurzer Aetzdauer zu bemerken ist. Die Versuche wurden in folgender Weise ausgeführt: Das Salz wurde im Platintiegel zum Schmelzen erhitzt und sodann nach Mässigung der Flamme der Krystall mit einem Platinkörbchen eingeführt. Nach einer halben Minute war noch keine deutliche Einwirkung zu bemerken. Nach 1—1½ Minuten war die Einwirkung deutlich. Bei weiter fortgesetzter Aetzung zeigte sich der Krystall unregelmässig angegriffen.

Gelungene Präparate bieten ein eigenthümliches Aussehen dar. Die Oktaëderflächen erscheinen matt und senden in der Richtung der Dodekaëderflächen einen sehr unbestimmten Schimmer aus. Je zwei in einer Kante zusammenstossende Oktaëderflächen erglänzen gleichzeitig.

Justirt man den Krystall am Goniometer so, dass eine Oktaëderfläche dem Limbus parallel, so erscheint der Krystall bei einer vollen Umdrehung sechsmal hell. Für genaue Messung war dieser Schimmer nicht tauglich.

Sehr eigenthümlich ist das Aussehen der geätzten Fläche unter dem Mikroskop bei auffallendem Licht. In drei um 120° verschiedenen Stellungen sieht man auf der Fläche Schaaren paralleler Linien erglänzen, die den Oktaëderkanten parallel gehen. Dieselben bilden eine moiréeartige Zeichnung, indem hellere und dunklere Felder abwechseln, deren Vertheilung in jeder Stellung eine andere ist.

Der Gelatineabdruck zeigt ein schwer zu beschreibendes Aussehen, von dem Fig. 10 eine Vorstellung zu geben sucht.

Das Verhalten wird verständlich, wenn man sich das Aussehen der kurze Zeit mit Schwefelsäure im Wasserbade geätzten Oktaëderfläche in's Gedächtnis ruft (vergl. Fig. 3). Offenbar sind es auch hier dreiseitige Grübchen, von Dodekaëderflächen gebildet, die zu parallelen Reihen zusammentreten und dadurch jene glänzenden Linien bilden.

Dodekaëderfläche.

Zur Untersuchung der Dodekaëderfläche dienten Dodekaëder von Morawitza, mit sehr feiner Streifung parallel den Oktaëderflächen. Schöne Dodekaëder von Nordmarken gaben kein Resultat: die Fläche blieb scheinbar unverändert. Angeschliffene Dodekaëderflächen der Krystalle von Pfitsch lieferten gute Präparate.

a) Salzsäure.

Die Aetzung mit Salzsäure geschah in ähnlicher Weise wie bei der Oktaëderfläche. Die feingestreiften Dodekaëder von Morawitza zeigten nach der Aetzung die Streifung deutlicher. Ein Gelatinepräparat zeigt Fig. 13. Man sieht an demselben ausser den häufig etwas gebogenen flachen Riefen tief eingesenkte Aetzfiguren, welche von den benachbarten 4 Dodekaëder- und 2 Oktaëderflächen in wechselnder Ausdehnung gebildet werden.

Diese Aetzgrübchen treten in geringer Zahl auf und sind zu klein, als dass sie sich im Lichtbild geltend machen könnten, doch kann man sich überzeugen, dass dieselben als feine Lichtpünktchen mit den benachbarten 4 Dodekaëderflächen und 2 Oktaëder-

flächen schimmern. Im Lichtbild sind daher nur die Riefen durch Reflexe vertreten; der Centralreflex bleibt in der Regel erhalten. Den Riefen entsprechen 2 senkrecht zur Aetzzone verbreiterte Reflexe, welche manchmal gegliedert erscheinen.

Fig. 15 zeigt das Lichtbild einer 5 Minuten in 20procentiger Säure geätzten Dodekaëderfläche.

$$\begin{aligned} d z_1 &= 14^\circ\ \ 6' \\ d z_2 &= 13^\circ\ 37' \\ \hline & \ \ 13^\circ\ 52' \end{aligned}$$

Dies entspricht ungefähr der Fläche (331), welche den Winkel

$$101\ .\ 313 = 13^\circ\ 15'\ 50''$$

fordert.

Auf einer zweiten Fläche desselben Krystalls sind die z-Reflexe gegliedert, die Messung ergibt:

$$\begin{array}{ll} d z_1 = 16^\circ\ \ 3' & d z_1' = 7^\circ\,42' \\ d z_2 = 15^\circ\,25' & d z_2' = 6^\circ\,39' \\ \hline d z\ = 15^\circ\,44' & d z' \ = 7^\circ\,10' \end{array}$$

Dier erste Fläche z entspricht (552), die zweite ungefähr (11 11 2), welche verlangen

$$101\,.\,525 = 15^\circ\,47' \quad 101\,.\,11\;2\;11 = 7^\circ\,19'.$$

Magnetit von Pfitsch, welcher mit angeschliffenen Dodekaëderflächen versehen war, zeigte die Aetzgrübchen in überwiegender Menge. Durch ähnliche Versuche, wie sie bei der Deutung der Schwefelsäurefigur auf o angestellt wurden, konnte ich constatiren, dass sich an der Begrenzung derselben die benachbarten Oktaëderflächen betheiligen, dass ferner auch jene Abstumpfungen, welche in der Lichtfigur des Oktaëders den Reflex x bilden, auftreten, ohne jedoch an den Gelatineabdrücken das Auftreten dieser stets sehr klein ausgebildeten Abstumpfungen nachweisen zu können.

Die einzelnen Aetzgrübchen zeigen hier in Folge ungleicher Ausdehnung der begrenzenden Flächen fast alle auffallende Abweichungen von der Symmetrie. Fig. 14 gibt hiervon eine Vorstellung.

Im Lichtbild ist hier der Centralreflex undeutlich. Die beiden z-Reflexe bilden folgenden Winkel:

$$z_1\, z_2 = 15^\circ\,43' \text{ hieraus } d z = 7^\circ\,51{\cdot}5'$$

Die Messung des Lichtbildes einer Oktaëderfläche desselben Krystalles lieferte folgende Werthe:

$$oz = 27^\circ 22' \qquad ox = 11^\circ 53'$$

Für die Fläche z ergibt sich das Zeichen (551), welches verlangt:

$$515 . 101 = 8^\circ 3' \quad 515 . 111 = 27^\circ 13'.$$

x ist die schon bekannte sich (332) nähernde Fläche.

Die Riefen des Dodekaëders werden somit von denselben Flächen gebildet, wie die Aetzgrübchen auf den Oktaëderflächen.

b) Schwefelsäure.

Schwefelsäure bewirkt auf den Dodekaëderflächen keine so deutlichen Erscheinungen. Krystalle von Morawitza zeigten eine nicht sehr deutliche Riefung, ähnlich wie bei der Aetzung mit Salzsäure. Von den tieferen Aetzgrübchen ist gar nichts zu bemerken. Das Lichtbild sieht ähnlich aus wie bei der Aetzung mit Salzsäure. Der Centralreflex ist jedoch sehr unbestimmt. Die beiden z-Reflexe stehen um 9° 40′ von einander ab, daher $dz = 4^\circ 50'$ ungefähr der Fläche (881) entsprechend, welche verlangt:

$$101 . 818 = 5^\circ 3'.$$

Es sind dies abermals Flächen derselben Lage, wie sie bei länger dauernder Aetzung auf den Oktaëderflächen entstehen.

Angeschliffene Dodekaëderflächen an den Oktaëdern von Pfitsch zeigten häufiger Aetzgrübchen, welche im Wesentlichen den Salzsäurefiguren gleichen, nur kleiner und minder vollkommen sind.

Würfelfläche.

Natürliche Würfelflächen sind am Magnetit selten. Die Krystalle von Nordmarken zeigen kleine Würfelflächen, welche zwar zu genaueren Untersuchungen nicht tauglich waren; doch konnte beobachtet werden, dass die Würfelflächen bei beginnender Aetzung sehr bald matt werden, während auf den Oktaëder- und Dodekaëderflächen noch keine Spur von Aetzung zu bemerken ist.

Deutlichere Erscheinungen lieferten angeschliffene Würfelflächen des Magnetit von Pfitsch.

a) Salzsäure.

Sorgt man dafür, dass beim Anschleifen der Würfelfläche von den umgebenden Oktaëderflächen noch etwas erhalten bleibt, so

beobachtet man nach erfolgter Aetzung, dass die Würfelfläche ganz matt, die Oktaëderflächen glänzend erscheinen. Es tritt aber deutlicher Schimmer auf der Würfelfläche auf, wenn die Aetzfiguren auf der Oktaëderfläche Licht reflectiren. Nebstdem tritt auch noch ein Glänzen einzelner Punkte auf, wenn die Oktaëderflächen selbst Licht reflectiren. Schon aus dieser Beobachtung ergibt sich, dass auch auf den Würfelflächen dieselben Flächen als Aetzflächen auftreten wie auf den Oktaëder- und Dodekaëderflächen.

Berücksichtigt man die grosse Aehnlichkeit dieser Verhältnisse mit dem Verhalten des Bleiglanz, so liess sich wohl erwarten, dass auf der Würfelfläche des Magnetit Aetzhügel auftreten werden. Dies ist es auch in der That, was die Beobachtung ergibt.

Fig. 16 zeigt das Aussehen eines kleinen Theiles der Würfelfläche nach der Aetzung mit Salzsäure. Man sieht die dicht gedrängten sehr kleinen Aetzhügel, dazwischen grössere, ziemlich unregelmässig gestaltete Grübchen, welche den in der Oktaëderrichtung schimmernden Punkten entsprechen. Ich bin geneigt, diese letzteren nur für ausgeweitete Vertiefungen zu halten, die durch das Schleifen entstanden waren.

Das Lichtbild der Würfelfläche zeigt zunächst das Charakteristische, dass der Centralreflex sich sehr bald völlig verliert. Statt dessen treten Reflexe in der Lage der Dodekaëderflächen auf.

Bei schwacher Aetzung, namentlich bei Aetzung im Wasserbade sind diese Reflexe verschwommen, aber einfach (vergl. Fig. 17). Bei intensiverer Aetzung werden sie präciser, theilen sich in der Richtung der Triakisoktaëderzone in zwei getrennte Reflexe, welche durch Schleppung der Würfelfläche genähert werden. Ein in siedender 20-procentiger Salzsäure durch 10 Minuten geätzter Krystall zeigte das in Fig. 18 dargestellte Lichtbild, welches auch den Zusammenhang mit der Lichtfigur der Oktaëderfläche erkennen lässt. Die Lichtfigur wurde nach folgenden Messungen eingezeichnet:

I.	II.	III.
$w_1\, w_2 = 11^\circ\, 27'$	$w_2\, w_3 = 43^\circ\, 31'$	$w_1\, w_4 = 60^\circ\, 29'$
$w_3\, w_4 = 12^\circ\;\; 8'$	$w_4\, w_5 = 42^\circ\, 24'$	$w_3\, w_6 = 60^\circ\, 34'$
$w_5\, w_6 = 11^\circ\, 54'$	$w_6\, w_7 = 40^\circ\, 46'$	$w_5\, w_8 = 60^\circ\, 34'$
$w_7\, w_8 = 12^\circ\, 10'$	$w_8\, w_1 = 41^\circ\, 29'$	$w_7\, w_2 = $ — —
$11^\circ\, 52'$	$42^\circ\;\; 2'$	$60^\circ\, 32'$

Die in Columne I und III aufgeführten Winkel sind die genaueren. Aus diesen wurde die Position der Aetzflächen bestimmt. Dieselbe lässt sich annähernd durch das Zeichen (861)[1]) wiedergeben, für welches die oben genannten Winkel sich zu 11° 25′, 41° 11′, 59° 1′ berechnen.

Die Figur zeigt ausser dem Lichtbild der Hexaëderfläche auch noch das der Oktaëderflächen, von welchem in diesem Falle nur die *z*-Flächen gemessen wurden:

$$oz = 24^\circ\, 36'.$$

Wird die Aetzung noch länger fortgesetzt, so nähern sich die Reflexe *w* durch Schleppung noch mehr dem Würfel, bleiben aber immer in dem durch Fig. 18 angedeuteten Zusammenhang mit den *z*-Reflexen der Oktaëderfläche, welche sich gleichzeitig immer mehr senkrecht zur Aetzzone verbreitern.

b) Schwefelsäure.

Die Aetzung mit Schwefelsäure ergibt im Wesentlichen ein ähnliches Resultat, wiewohl mit charakteristischen Abweichungen.

Die Aetzhügel sind hier häufig abgestumpft, entweder durch eine der geätzten Fläche parallele (vergl. Fig. 19) oder auch durch vier Flächen eines stumpfen Tetrakishexaëders.

Im Lichtbild hält sich längere Zeit ein verwaschener Centralreflex, der aber bei lange Zeit fortgesetzter Aetzung auch verschwindet.

Am deutlichsten treten vier helle Reflexe hervor, welche den Dodekaëderflächen entsprechen, etwas in der Richtung der Aetzzone verbreitert sind und durch Schleppung etwas gegen die Würfelfläche verschoben erscheinen.

Eine Zertheilung in zwei getrennte Reflexe wie bei der Salzsäure wurde nicht beobachtet. Dagegen gehen von diesen Reflexen gegen die Würfelfläche gerichtete lichtschwache Arme aus, welche bisweilen noch eine nicht sehr präcise Culmination erkennen lassen. Diese Arme treten namentlich dann deutlich hervor, wenn der Centralreflex schon verschwunden ist und entsprechen den Abstumpfungen der Aetzhügel durch Tetrakishexaëderflächen.

Die Messung ergab in einem Falle nach 15 Minuten dauernder Aetzung im Wasserbad (Fig. 20):

$$hd = 40^\circ\, 31' \qquad ht = 17^\circ\, 15'.$$

[1]) Selbstverständlich hat dieses Zeichen nur den Werth eines Rechnungsbehelfes; die unmittelbar aus der Rechnung abgeleiteten Zahlen lauten 1·29, 1, 0·17.

In einem zweiten Falle nach 30 Minuten dauernder Aetzung im Wasserbad

$$hd = 41^\circ\ 40' \qquad ht_1 = 24^\circ\ 28' \qquad ht_2 = 15^\circ\ 54'$$

Die Culmination t_2 war nur in einem Strahl so deutlich, dass sie gemessen werden konnte.

Ein dritter Krystall, welcher 15 Minuten bei 125° C. geätzt worden war, liess keinen Centralreflex mehr erkennen, das Mittel der Messungen ergab:

$$dd = 77^\circ\ 4' \text{ hieraus } hd = 38^\circ\ 32'$$
$$tt = 37^\circ\ 47' \quad \text{"} \quad ht = 18^\circ\ 53'$$

Während man die Werthe für d auf durch Schleppung modificirte Dodekaëderflächen beziehen kann, nähern sich die Werthe für die t in bemerkenswerther Weise den einfachsten Tetrakishexaëdern (210) und (310).

Es ist nämlich:

$$100.210 = 26^\circ\ 34'$$
$$100.310 = 18^\circ\ 26'.$$

Ausser den geschilderten Aetzversuchen an Krystallen von Pfitsch und Morawitza wurden noch andere Magnetitvorkommen geprüft. Im Wesentlichen zeigte sich Uebereinstimmung, in untergeordneten Details dagegen manche Verschiedenheit.

Die Resultate der Aetzung sollen im Folgenden kurz mitgetheilt werden.

Krystalle von Gora Blagodat, die ich der Güte des Herrn Hofrath Tschermak verdanke, zeigten mit den Pfitscher Krystallen grosse Uebereinstimmung.

Die Krystalle sind auf derbem Magnetit aufgewachsen und zeigen das Oktaëder in Combination mit dem Hexakistetraëder (321).

Bei Aetzung mit verdünnter Schwefelsäure, bei 125° C., waren die Krystalle sehr bald dicht mit kleinen Aetzfiguren bedeckt.

Die Aetzung wurde daher schon nach zwei Minuten unterbrochen. Das Lichtbild ähnelt sehr dem der Pfitscher Krystalle, nur fehlen die eigenthümlichen ζ-Reflexe, der Centralreflex war fast unverändert.

Die Messung ergab im Mittel:

$$od = 33^\circ\ 25' \qquad ox = 29^\circ\ 5'.$$

Die x-Flächen sind also hier merklich steiler als bei den Pfitscher Krystallen und entsprechen ziemlich genau der Fläche (311):

$$1\bar{1}1 . 311 = 29^\circ\ 30'.$$

Die Reflexe d waren nicht besonders deutlich. Gelatinabdrücke zeigen eine vollkommen trisymmetrische Gestalt der Aetzgrübchen (vergl. Fig. 9).

Aetzversuche mit Salzsäure gaben ebenfalls ganz ähnliche Resultate wie die Pfitscher Krystalle.

Krystalle von Minas geraes, Brasilien, rundum ausgebildete Oktaëder von lebhaftem Metallglanz, ebenfalls aus dem mineralogischen Institute der Wiener Universität, zeigten ein sehr eigenthümliches Verhalten gegen verdünnte Salzsäure. Die Oberfläche wurde matt und färbte sich mehr und mehr kirschroth. Es wurde somit nur Eisenoxydul gelöst, Eisenoxyd ausgeschieden. Erst bei Anwendung concentrirterer Salzsäure (20 Procent und höher) konnte eine Aetzung erzielt werden. Die Aetzfiguren werden sehr klein, stehen dicht beisammen und die geätzte Fläche gibt ein Lichtbild ähnlich dem der Pfitscher Krystalle.

Schwefelsäure wirkt so wie verdünnte Salzsäure. Es ist mir nicht gelungen, deutliche Aetzfiguren zu erzielen.

Sehr eigenthümlich und von dem Verhalten der Pfitscher Krystalle abweichend sind die Aetzerscheinungen bei aufgewachsenen Oktaëdern aus dem Binnenthal in der Schweiz.

Diese Krystalle widerstehen der Aetzung sehr hartnäckig. In verdünnter Schwefelsäure im Wasserbade bleibt der grösste Theil der Fläche intact, nur die Mitte der Fläche, wo meist von vorneherein kleine Unebenheiten zu bemerken sind, wird matt. Die Untersuchung eines Gelatinabdruckes ergibt, dass in sehr grosser Zahl kleine sechseckige flache Grübchen entstanden sind. In der Mitte des matten Fleckes stehen sie dicht gedrängt, weiterhin zerstreut. Ihre Form zeigt Fig. 11. Aeusserst selten, nur drei bis vier auf der ganzen geätzten Fläche, erscheinen tiefere Aetzgrübchen, welche denen der Pfitscher Krystalle gleichen (Fig. 11, links).

Das Lichtbild zeigt Fig. 12, wie es nach 40 Minuten dauernder Aetzung in Schwefelsäure erscheint.

$$o x_1 = 12^\circ\ 40' \qquad o x_2 = 8^\circ\ 20' \qquad o z = 12^\circ\ 49'$$

Der Reflex x_2 war übrigens nur in einem Strahl so deutlich, dass eine Messung vorgenommen werden konnte.

Die Kanten des Oktaëders waren durch schmale, aber glänzende Flächen abgestumpft, welche ziemlich scharfe Reflexe, ähnlich wie Fig. 15, gaben, nur liegen hier die seitlichen Reflexe viel näher an *d*.

Im Mittel ergab die Messung:

$$d z_1 = 3^\circ 43'.$$

Mit diesen Abstumpfungen schimmern gleichzeitig auch die Seitenflächen der sparsam vorhandenen tieferen Aetzfiguren.

Wollte man aus den angeführten Messungen Zeichen für die Aetzflächen berechnen, so würde x_1 ungefähr (533), $x_2 = (433)$, $z = (774)$, $z_1 = (11\,11\,1)$ entsprechen:

$$111.533 = 13^\circ 25' \qquad 111.433 = 8^\circ 2' \qquad 111.774 = 13^\circ 16'$$
$$110.11\,11\,1 = 3^\circ 41'$$

Die Uebereinstimmung ist übrigens keineswegs besonders befriedigend.

Dieselben Krystalle, 5 Minuten bei 125° C. mit verdünnter Schwefelsäure geätzt, zeigen eine ganz unregelmässig angegriffene Oberfläche.

Salzsäure wirkt ebenfalls nur bei der Temperatur des Wasserbades regelmässig ein. Aetzfiguren und Lichtbild sind ganz ähnlich wie bei der Schwefelsäureätzung, nur ist Alles verschwommen.

Bei höherer Temperatur erhält der Krystall alsbald eine gerundete, „geflossen“ aussehende Oberfläche.

Die schon früher erwähnten prachtvollen Krystalle von Nordmarken, aufgewachsen auf feinkörnigem Magnetit, verhielten sich in Bezug auf Aetzung ähnlich den Krystallen von Binnenthal. An diesen Krystallen ist die herrschende Form das Dodekaëder, in Combination mit dem Oktaëder, nach dem es treppenförmig sehr fein gestreift ist. Ferner zeigen viele Krystalle den Würfel und Flächen der Form (311).

Auf den Dodekaëderflächen fand ich nie auch nur eine Spur von Aetzfiguren; dieselben blieben stets ganz glatt. Auf den Oktaëderflächen entstehen ähnliche flache sechsseitige Grübchen, wie beim Magnetit von Binnenthal. Die kleinen Würfelflächen werden sehr bald matt; deutlichere Erscheinungen konnte ich nicht hervorrufen.

II. Aetzversuche an Franklinit, Spinell, Linnéit.

Es schien mir nicht unwichtig, auch die natürlichen Verwandten des Magnetit in Bezug auf Aetzbarkeit zu untersuchen. Die wichtigsten Resultate sind im Folgenden niedergelegt und zeigen, dass Franklinit, Spinell, Pleonast, Linnéit im Wesentlichen übereinstimmen.

Franklinit.

Oktaëder des Franklinit von Sparta, New-Jersey, wurden untersucht.

Ein Krystall 30 Minuten in 17·5procentiger Salzsäure bei Siedetemperatur geätzt, war bedeckt mit sehr kleinen, dreiseitigen Aetzfiguren. Dieselben sind orientirt wie die Aetzfiguren des Magnetit. Viele der vertieften Dreiecke sind durch eine breite *o*-Fläche abgestumpft. Das Lichtbild besteht aus drei verwaschenen Strahlen, welche je zwei benachbarte *o*-Flächen verbinden, ohne deutliche Culminationen zu zeigen.

Ein anderer Krystall wurde in Schwefelsäure im Wasserbade durch 30 Minuten geätzt. Die Aeztfiguren sind etwas weniger deutlich als bei Anwendung der Salzsäure, aber sonst gleich gestaltet. Die geätzten Flächen geben in der Richtung der Dodekaëderflächen einen ganz schwachen Schimmer.

Somit verhält sich der Franklinit im Wesen dem Magnetit sehr ähnlich; Haupt-Aetzzone ist die Zone der Triakisoktaëder.

Spinell.

Auch Spinell wurde in den Kreis der Untersuchung gezogen. Die Resultate der Aetzung zeigten im Wesentlichen Uebereinstimmung mit dem Magnetit.

Als Material dienten mir Oktaëder von rother Farbe aus Ceylon, sodann schwarze Oktaëder des Pleonast aus dem Fassathale in Südtirol.

Da Säuren nicht einwirkten, musste saures schwefelsaures Kali angewandt werden. Die Aetzdauer betrug nur einige Minuten. Die Krystalle werden dabei matt und sind mit sehr kleinen, nicht sonderlich scharfen dreiseitigen Aetzfiguren bedeckt, welche gerade

so orientirt sind, wie die Aetzfiguren des Magnetit. Dieselben sind zu klein, um ein deutliches Lichtbild hervorzurufen.

Ich machte am edlen Spinell auch einen Versuch mit schmelzendem Aetzkali; das Resultat war ähnlich. Die Aetzdauer betrug nur wenige Secunden. Die Aetzfiguren hatten dieselbe Gestalt und Orientirung wie früher, waren aber deutlicher. Ein Lichtbild wurde auch hierbei nicht erzielt, die Bestimmung der genauen Lage der Seitenflächen der Aetzfigur musste daher unterbleiben. Doch schien es mir, als ob die Aetzflächen bedeutend weniger steil liegen würden als beim Magnetit. Das Aussehen der Aetzfiguren erinnert eher an die flachen Aetzgrübchen der Alaune.

Linnéit.

Es ist mehrfach darauf hingewiesen worden, dass der Kobaltnickelkies oder Linnéit sich von den anderen tesseralen Kiesen, die sämmtlich pyritoëdrisch krystallisiren, verschieden verhalte, dass er in Krystallform, häufigen Combinationen, Zwillingsbildung eine grosse Verwandtschaft mit dem Magnetit bekunde, und dass diese Verwandtschaft sich auch in der chemischen Formel dadurch kundgebe, dass das Verhältnis der Metall- und Metalloidatome in beiden Mineralen 3 : 4 sei. Dies war Grund genug, auch den Linnéit auf seine Aetzfiguren zu prüfen. Derselbe wurde schon von Baumhauer untersucht.[1])

Baumhauer ätzte mit warmer rauchender Salpetersäure und, erhielt auf den Oktaëderflächen dreiseitige kleine Vertiefungen hervorgebracht durch ∞O oder mO.

Dasselbe beobachtete ich bei Aetzung mit heisser Salzsäure, der einige Tropfen Salpetersäure zugesetzt waren.

Fig. 21 *a* zeigt die sehr kleinen Aetzfiguren nach einem Gelatineabdruck. Ein deutliches Lichtbild war nicht zu sehen, aber die Krystalle zeigten den bekannten Schimmer in der Richtung der Dodekaëderfläche.

Dadurch ist also bewiesen, dass in der That der Linnéit sich auch in Bezug auf Aetzung durch Säuren so verhält, wie der Magnetit.

---

[1]) Sitzungsber. d. Münchener Akad. 1874.

Ganz anders ist der Erfolg, wenn man Linnéit-Krystalle mit Kalihydrat ätzt. Zuerst wurde ein Versuch mit schmelzendem Kalihydrat gemacht; die Einwirkung war jedoch so zu heftig.

Dann wurde concentrirte Kalilauge angewendet. Diese wirkte anfangs gar nicht ein. Erst als sich eine Krystallhaut auf der Flüssigkeit zu bilden begann, zeigte sich eine Einwirkung.

Der Krystall wurde nach ungefähr 1 Stunde herausgenommen. Er war bedeckt von einer schwarzbraunen Hülle, welche sich durch verdünnte Salzsäure leicht entfernen liess. Darunter zeigte sich die Oktaëderfläche mit prachtvollen dreiseitigen Aetzfiguren bedeckt. Dieselben waren viel grösser als die Säurefiguren und, wie Fig. 21 c zeigt, in der verwendeten Stellung.

Die geätzte Fläche gab ein dreistrahliges Lichtbild, die Strahlen entsprechen der Ikositetraëderzone. In der Richtung der Würfelflächen zeigt sich ein deutlicher Schimmer auf allen vier benachbarten Oktaëderflächen.

Die benützten Krystalle (von Müsen) erlaubten leider keine genauere Untersuchung der stets sehr kleinen Würfelflächen.

Diese auffallende Veränderung des Erfolges der Aetzung bei Anwendung eines Aetzmittels, welches zu dem Schwefel eine stärkere Verwandtschaft hat, daher diesen zunächst angreift, war von mir schon früher bei Zinkblende und Bleiglanz beobachtet worden.

Aetzt man Zinkblende mit alkalischen Aetzmitteln, so sind die Zonen zwischen beiden Tetraëdern und dem Dodekaëder Hauptätzzonen: auf der negativen Tetraëderfläche entstehen dreiseitige Aetzgrübchen von derselben Form, wie sie Bleiglanz bei Aetzung mit Säuren darbietet. Auf der positiven Tetraëderfläche entstehen ähnliche, aber tiefere Aetzfiguren in dichter Anordnung, deren Kanten durch gekrümmte Flächen abgestumpft werden, welche positiven Triakistetraëdern entsprechen. Auf der Dodekaëderfläche entstehen Aetzhügel, zum Theil auch, namentlich bei Aetzung mit Aetzkali, Aetzgrübchen, auf den Würfelflächen undeutliche Aetzhügel.

Ebenso zeigt der Bleiglanz bei Aetzung mit Aetzkali eine vollständige Aenderung aller Verhältnisse. Die Würfelflächen bedecken sich mit Aetzgrübchen, welche sich von den bekannten Aetzgrübchen des Steinsalzes nur durch grössere Tiefe unterscheiden. Auf den Oktaëderflächen entstehen dagegen Aetzhügel von dreiseitiger Gestalt. Hauptätzzone ist somit die Zone der Tetrakishexaëder.

Auch der Pyrit verhält sich ähnlich. Mit Säuren gibt er Aetzfiguren, von Pyritoëderflächen gebildet. Bei Aetzung mit Aetzkali scheinen die Oktaëderflächen die Hauptätzflächen zu sein.

Uebrigens zeigen manche Pyrite, ebenso Glanzkobalt bei Aetzung mit Säuren sehr merkwürdige Erscheinungen, die fast auf Mimesie und complicirte Zwillingsbildung hinzuweisen scheinen.

Da diese zum Theil sehr verwickelten Erscheinungen noch nicht genügend studirt sind, beschränke ich mich auf diese vorläufigen Angaben. In einer späteren Arbeit werde ich dieselben in extenso behandeln und dabei auch auf die sehr wichtigen und interessanten Folgerungen eingehen, welche sich an die angedeuteten Erscheinungen knüpfen lassen.

Auf einen Punkt soll aber schon hier etwas näher eingegangen werden, auf die Frage nämlich, warum Aetzkali bei anderen Gliedern der Magnetitgruppe keine solche Aenderung im Resultat der Aetzung bewirkte. Magnetit selbst wird von Aetzkali überhaupt nicht regelmässig angegriffen. Es entsteht nur eine braune Anlauffarbe an der Oberfläche, aber keine Aetzfiguren.

Spinell wird deutlich geätzt, aber der Erfolg ist derselbe wie bei der Aetzung mit Säure. Dies zu verstehen ist nicht schwer, wenn man sich erinnert, dass ja das Aetzkali mit der Thonerde des Spinells geradeso eine salzartige Verbindung eingeht, wie die Schwefelsäure des sauren schwefelsauren Kaliums. Es ist also in beiden Fällen das Aluminiumatom, auf welches es ankommt, während die Sauerstoffatome eine unbedeutende Nebenrolle spielen.

Wollte man bei einem der Minerale der Spinell- oder Magnetitgruppe eine ähnliche Wirkung erzielen, wie sie der Linnéit bei der Aetzung mit Kalihydrat zeigt, so müsste man ein Aetzmittel anwenden, welches das Magnetit- oder Spinellmolekül — sit venia verbo — von der Sauerstoffseite angreift, also ein kräftiges Reductionsmittel. Freilich besitzen wir kein solches, welches gleichzeitig das entstehende Metall entfernen würde.

III. Die primären Aetzflächen sind Flächen grössten Lösungswiderstandes.

Es schien mir von besonderer Wichtigkeit für die weiteren Auseinandersetzungen den Nachweis dafür zu führen, dass die Flächen der Aetzzone in der That die Flächen grössten Lösungswiderstandes seien.

Ich habe dies ursprünglich aus dem Verhalten der Zinkblende, und zwar aus beiläufig gemachten Beobachtungen, geschlossen. Es zeigte sich nämlich, dass Zwillingslamellen, die mit einer negativen Tetraëderfläche in einer positiven Tetraëder- oder Würfelfläche endigten, nach der Aetzung als tiefe Rinnen erschienen, während umgekehrt Zwillingslamellen, die mit einer positiven Tetraëder- oder Würfelfläche endigten, mauerartig über die Umgebung hervorragten, wenn diese aus einer negativen Tetraëderfläche bestand.

Da bei der Zinkblende die Hauptätzzone $\varkappa\,(111)\,(100)$ ist, schloss ich, dass die Flächen der Aetzzone der Lösung einen grösseren Widerstand entgegensetzen, als die ausserhalb liegenden, und definirte geradezu die Aetzzone als die Zone der Flächen mit grösstem Lösungswiderstand.

Ich suchte demnach den Nachweis zu führen, dass sich thatsächlich auch von den Oktaëder- und Dodekaëderflächen des Magnetit, als den Flächen der Aetzzone unter gleichen Umständen weniger löst als von den Würfelflächen.

Die verlässlichste Methode wäre wohl die folgende gewesen: Man bestimmt durch Messung die Oberfläche eines Magnetitoktaëders, lässt auf dasselbe Säure von bestimmter Concentration durch eine gewisse Zeit bei gemessener Temperatur einwirken und bestimmt den Gewichtsverlust. Der Gewichtsverlust, durch die Zahl der Quadratmillimeter dividirt, gibt an, wie viel Magnetit sich unter den gegebenen Umständen auf einer Oktaëderfläche von 1 Quadratmillimeter löst.

Sodann wiederholt man das Experiment an einer Platte parallel der Würfelfläche und an einer Platte parallel der Dodekaëderfläche. Die Oktaëderflächen, welche als Seitenflächen der Platten auftreten, können leicht in Rechnung gezogen werden.

So erhält man dann eine Zahl, welche angibt, wie viel sich unter den gleichen Umständen auf einer Würfelfläche und auf einer Dodekaëderfläche von 1 Quadratmillimeter löst.

Leider ist diese Methode bei meinem Material nicht anwendbar, da dasselbe von Sprüngen stark durchzogen ist. Diese bewirken aber, dass die Säure nicht nur von der Oberfläche, sondern auch längs der Sprünge im Innern angreift. Dadurch kommt ein Fehler in die Beobachtung, dessen Grösse sich jeder Beurtheilung entzieht.

Ich musste daher auf eine andere Methode sinnen. Zunächst versuchte ich die Dicke jener Schichte zu bestimmen, die sich in gleicher Zeit unter gleichen Umständen auf den verschiedenen Krystallflächen löst.

Zu diesem Zwecke wurden an einen Krystall ein Paar paralleler Würfelflächen und ein Paar paralleler Dodekaëderflächen angeschliffen. Da ferner die natürlichen Oktaëderflächen nicht eben und glatt genug waren, wurden auch zwei Paare paralleler Oktaëderflächen eben abgeschliffen. Die möglichst parallele Lage wurde den Flächen mittelst der bekannten kleinen von Fuess[1]) construirten Schleifvorrichtung gegeben.

Sodann wurde die Dicke des Krystalls zwischen diesen parallelen Flächenpaaren vor und nach der Aetzung bestimmt. Hierzu verwendete ich, da mir ein Sphärometer in Czernowitz nicht zur Verfügung stand, ein Reichert'sches Mikroskop, dessen Mikrometerschraube einen in 100 Theile getheilten Kopf besitzt; die Höhe eines Schraubenganges beträgt 0·25 Millimeter. Somit lassen sich Dicken bis auf ungefähr 0·0025 Millimeter messen. Ich versuchte zuerst die Dicke der Krystalle durch Einstellung des Mikroskopes auf die Oberfläche zu bestimmen. Allein dies erwies sich als unthunlich. Erstens wurde die ebene Oberfläche in Folge der Aetzung uneben und für die Einstellung verblieb ein zu grosser Spielraum. Zweitens besitzt mein Auge eine sehr grosse Fähigkeit, sich zu accommodiren, so dass bei wiederholter Einstellung bedeutende Abweichungen bis zu 15 Theilen des Schraubenkopfes vorkamen.

Ich musste daher einen anderen Ausweg ersinnen. Zum Glück ist der mittelst der Mikrometerschraube verschiebbare Theil des Mikroskopstatives unten eben abgeschliffen und ebenso der Theil des Tisches, auf welchem jener aufruht, wenn der Tubus soweit als möglich mit der Mikrometerschraube herabbewegt wird.

Zwischen diese zwei ebenen Flächen brachte ich den zu messenden Krystall und senkte den oberen Theil mittelst der Mikrometerschraube bis zur Berührung. Nach einiger Uebung brachte ich es dahin, dass wiederholte Einstellungen nicht um mehr als 2 Theilstriche variirten.

Da es sich nicht um die absolute Bestimmung der Dicke handelte, sondern um die Abnahme derselben nach der Aetzung, wurde

[1]) Groth., Physik. Kryst., 2. Aufl., pag. 672.

nur jedesmal die Stellung der Mikrometerschraube notirt, wenn der Krystall mit den Würfelflächen eingestellt war (h_1), mit den Dodekaëderflächen (d_1), mit dem einen Oktaëderflächenpaar (o_1) und mit dem zweiten (o_1'). Sodann wurde der Krystall in der gewöhnlichen Weise geätzt und die Messung wiederholt; die Einstellungen ergaben jetzt andere Zahlen (h_2, d_2, o_2, o_2'). Die Differenzen

$$h = h_1 - h_2,\ d = d_1 - d_2,\ o = o_1 - o_2,\ o' = o_1' - o_2'$$

sind das Mass für die Dicke der Schicht, die in derselben Zeit unter gleichen Umständen auf einer Hexaëder-, Dodekaëder- und Oktaëderfläche gelöst wurde. Ausserdem hat man noch in den beiden Zahlen für o und o', die gleich ausfallen sollen, ein Mass für die Genauigkeit der Methode Die Zahlen h, d etc. geben die Anzahl der Theilstriche der Eintheilung am Schraubenkopf. Jeder Theilstrich entspricht 0·0025 Millimeter.

Krystall I von Minas geraes.

Aetzmittel Salzsäure circa 20procent., Aetzdauer 15 Minuten.

$h = 54{\cdot}7 \qquad d = 34{\cdot}3 \qquad o = 34{\cdot}0 \qquad o' = 31{\cdot}7.$

NB. Bei diesem Krystall sind die Aetzfiguren sehr klein, namentlich auch auf der Oktaëderfläche.

Krystall II, Pfitsch.

Aetzmittel dieselbe Salzsäure. Aetzdauer 30 Minuten.

$h = 88 \qquad d = 50 \qquad o = 53 \qquad o' = 54{\cdot}5.$

Krystall III, Pfitsch.

Verdünnte Schwefelsäure (1 Thl. englische Schwefelsäure, 1 Thl. Wasser) im Wasserbad. Aetzdauer $1\frac{1}{2}$ Stunden.

$h = 15{\cdot}9 \qquad d = 14{\cdot}5 \qquad o = 11{\cdot}5 \qquad o' = 12{\cdot}0.$

Krystall IV, Pfitsch.

Aetzmittel dieselbe Schwefelsäure bei 125° C., Aetzdauer 15 Minuten.

$h = 19{\cdot}6 \qquad d \doteq 14{\cdot}8 \qquad o = 13{\cdot}6 \qquad o' = 13{\cdot}0.$

Die angegebenen Zahlen beweisen übereinstimmend, dass die Lösung auf der ausserhalb der Aetzzone liegenden Hexaëderfläche rascher fortschreitet, als auf den der Aetzzone angehörenden Dodekaëder- und Oktaëderflächen.

Die Frage, ob die Oktaëder- oder die Dodekaëderflächen stärker angegriffen werden, ist aus den angegebenen Zahlen nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Die gefundenen Zahlen unterscheiden sich um so geringe

Grössen, dass sie beinahe innerhalb der Grenzen der Versuchsfehler fallen. Nur Krystall II gibt für *d* die kleinste Zahl, bei allen übrigen ist die Zahl für *o* die kleinere.

Uebrigens ist auch zu berücksichtigen, dass die angewandte Methode der Bestimmung der Dicke kein absolut richtiges Mass für die Menge des gelösten Magnetit geben kann, da die Menge dessen, was in Form der Aetzfiguren der Fläche entnommen wurde, sich der Beobachtung entzieht. Dieser Fehler bewirkt, dass auf allen Flächen die gefundene Zahl etwas zu klein ist. Dieser Fehler ist offenbar um so grösser, je grösser die Aetzfiguren und je steiler die dieselben begrenzenden Flächen. Die grössten Aetzfiguren finden sich auf der Oktaëderfläche, die steilsten auf der Würfelfläche. Die Dodekaëderfläche dagegen zeigt ausser den von sehr flach geneigten Flächen gebildeten Aetzriefen nur sehr kleine und sparsame Aetzfiguren. Daher ist die Correctur, die bei den Zahlen für die Dodekaëderflächen hinzuzugeben wäre, jedenfalls kleiner als jene für Oktaëder und Würfel. Es könnte also immerhin sein, dass die corrigirten Werthe für die Dodekaëderfläche eine kleinere Zahl liefern würden als für die Oktaëderfläche, dass also die Dodekaëderfläche der Lösung den grössten Widerstand entgegensetzt.

Eine dritte Methode wäre endlich die Beobachtung der Gestaltveränderung, welche eine Kugel bei der Auflösung erfährt. In jenen Richtungen, in welchen der Krystall am leichtesten löslich ist, muss die Kugel eine Abplattung erfahren, in den Richtungen des grössten Widerstandes wird die Lösung zurückbleiben, es werden sich Ecken und Kanten herausbilden.

Wenn also meine Ansicht, dass die primären Aetzflächen normal auf die Richtungen des grössten Lösungswiderstandes liegen, die richtige ist, so müsste eine Magnetitkugel einen Körper liefern, welcher in der Richtung der Dodekaëder- und Oktaëdernormale vorspringende Kanten und Ecken besitzt, also ein würfelähnlicher Körper mit in der Mitte ausgebauchten Kanten. Es ist bei dieser Auffassung selbstverständlich, dass die Körper, welche aus Kugeln durch Lösung hervorgehen, zunächst keiner krystallonomischen Deutung fähig sind. Erst secundär können durch Kantenabstumpfungen etc. unter Umständen krystallonomisch deutbare Flächen an denselben entstehen.

Bevor ich an die Beschreibung meiner übrigens nicht vollkommen geglückten Experimente mit Magnetitkugeln gehe, ist es

vielleicht gerathen, auf die Versuche mit Calcitkugeln einen Seitenblick zu werfen.

Die öfter citirten Versuche von Lavizzari kann ich leider nicht vergleichen, da mir dessen Publication in Czernowitz nicht zugänglich ist.

In neuerer Zeit hat Otto Meyer[1]) Versuche mit einer Calcitkugel beschrieben, die in Essigsäure allmälig gelöst wurde. G. Tschermak bildet die Form, welche eine Calcitkugel nach starker Aetzung mit Salzsäure annimmt, in seinem Lehrbuch ab.[2])

Wir erinnern nur noch, dass v. Ebner die Flächen von $-2R$ als primäre Lösungsflächen eruirt hat, d. h. also nach meiner Auffassung als jene Flächen, welche der Lösung den grössten Widerstand entgegensetzen, dass ferner nach v. Ebner's Beobachtungen die Kantenzonen von $-2R$ die Hauptätzzonen des Calcit sind.

Nun betrachten wir die von Meyer mitgetheilten Fig. 6 und 7. Dieselben zeigen matte Abplattungen, welche beiläufig der Basis und dem Rhomboëderprisma entsprechen; dazwischen sind Streifen glänzend geblieben, welche nach der Form der Aetzfiguren, welche auf denselben beobachtet werden, Zonen entsprechen, die durch das Deuteroprisma und das Grundrhomboëder gehen und sich in den Flächen von $-2R$ kreuzen.

Demnach sind also die Stellen, welche Flächen der Aetzzone entsprechen, glänzend geblieben, die dazwischenliegenden Felder dagegen matt geworden.

Der bei weiterer Lösung restirende Körper (Fig. 8) besitzt in der That 6 Buckel oder Spitzen, die so liegen, wie die normalen eines Rhomboëders. Leider ist die Orientirung desselben nicht angegeben.

Die von Tschermak mitgetheilte Fig. 256, welche in richtiger Stellung gezeichnet ist, und daher eine Orientirung erlaubt, zeigt ebenfalls die 6 Spitzen und zwar dort, wo die negativen Rhomboëder liegen würden.

Es zeigen sich also in der That im Wesentlichen jene Erscheinungen, welche aus der Theorie gefolgert würden.

Ich stellte einige Versuche mit Magnetitkugeln an, welche von Dr. Steeg und Reuter aus Oktaëdern von Pfitsch in grosser Vollkommenheit hergestellt waren. Leider ist das Material wenig homogen,

[1]) Neues Jahrb. f. Min. 1883, I, pag. 74.

[2]) Lehrbuch der Mineralogie. 2. Aufl., pag. 142, Fig. 256.

von Sprüngen durchzogen und mit Tafeln von Titaneisen erfüllt, die den Oktaëderflächen parallel eingelagert sind.

Die Sprünge werden namentlich von Salzsäure alsbald erweitert und die Kugel nach Verlauf einiger Stunden von den Spalten aus gänzlich zerfressen.

Etwas besser fielen die Versuche mit Schwefelsäure aus. Die Kugel wurde in der bekannten Mischung im Wasserbade behandelt. Nach Verlauf einer Viertelstunde zeigte sich auf der Kugel in bestimmten Stellungen ein deutlicher Schimmer. Wurden die Punkte, in denen dieser Schimmer am intensivsten auftrat, durch Marken bezeichnet, so ergab sich, dass dieselben Dodekaëder- und Oktaëdernormalen entsprachen.

Nach Verlauf von 4 Stunden waren an Stelle der Würfelflächen matte Vierecke entstanden, während glänzende Streifen die Triakisoktaëderzonen bezeichneten.

Durch Messung konnte auch constatirt werden, dass die Dicke der Kugel in der Richtung der Würfelnormalen stärker abgenommen hatte, als in der Richtung der Oktaëder- und Dodekaëdernormalen.

Dieses Stadium entspricht der Fig. 6 und 7 bei Meyer und zeigt deutlich die Analogie der Aetzzonen bei Calcit und Magnetit.

Nach diesen Ergebnissen scheint mir also festzustehen, dass jene Flächen, welche im einfachsten Falle die Aetzfiguren begrenzen, die Ebner primäre Lösungsflächen nennt, identisch sind mit jenen Flächen, welche der Lösung den grössten Widerstand entgegensetzen. Normal zu diesen Flächen existirt also eine Richtung innigsten chemischen Zusammenhanges, vielleicht besser gesagt, eine Richtung grösster Widerstandsfähigkeit gegen die Zersetzung, denn es scheint sich — wenigstens bei denjenigen Aetzungen, die auf einer chemischen Veränderung der Substanz beruhen — weniger um ein Losreissen der Partikel, als um eine Zerstörung derselben zu handeln. Indessen kann man ja vorläufig jene bildliche von der mechanischen Cohäsion hergenommene Ausdrucksweise beibehalten.

Dann wären also die Lösungsflächen normal auf die Richtung grössten Lösungswiderstandes oder innigsten chemischen Zusammenhanges.

Dieser Satz scheint nun in einem schneidenden Gegensatz zu stehen zu der von v. Ebner ausgesprochenen Hypothese, welcher die primären Lösungsflächen als jene Flächen definirt, „nach welchen

sich der Krystall am leichtesten löst" und ferner sagt: „Die Richtung, welche senkrecht zu einer solchen Ebene gelegen ist, entspräche dann der Richtung eines lockersten chemischen Zusammenhanges und würde eine grosse Analogie mit der Richtung der geringsten Cohäsion, mit welcher dieselbe aber nicht zusammenzufallen braucht, besitzen." [1]) Der Gegensatz ist indessen nicht so scharf als er aussieht.

Dies geht aus den folgenden Sätzen hervor, die deutlicher erläutern, wie sich v. Ebner die leichteste Löslichkeit nach den Lösungsflächen vorstellt:

„Wenn es möglich wäre, eine Vorrichtung zu ersinnen, welche die Molecüle einer Säure zwingt, in einer einzigen Ebene sich zu bewegen, so würde man mit einer solchen Vorrichtung mit einem gegebenen Quantum einer bestimmten Säure und bei einer bestimmten Temperatur eine viel tiefer eindringende Zerstörung des Kalkspathes hervorrufen, wenn die Molecüle in der Ebene der leichtesten Löslichkeit einwirken, als wenn dieselben in der anderen Ebene sich bewegen, und man könnte mit einer solchen idealen Vorrichtung die Richtung leichtester Löslichkeit in einer analogen Weise bestimmen, wie eine Spaltungsebene." [1])

Also wenn Säuremolekel in der Richtung der Lösungsfläche einwirken, erfolgt die leichteste Lösung. Demnach liegt nach v. Ebner's eigenen Worten das Maximum der Löslichkeit oder das Minimum des chemischen Zusammenhanges nicht senkrecht auf der Lösungsfläche, sondern in derselben. Die entgegengesetzte Aussage v. Ebner's ist nur ein Trugschluss, der durch die angezogene Analogie zwischen Lösungsfläche und Spaltfläche herbeigeführt ist.

Diese Analogie ist aber keine vollkommene. Wenn man „mechanische Cohäsion" und „chemischen Zusammenhang" als analog auffassen will, was übrigens nur, wie oben gesagt, mit Reserve geschehen kann, so steht die Spaltfläche normal auf einer Minimalrichtung, die Lösungsfläche dagegen würde nach v. Ebner die Minimalrichtung selbst enthalten, nach meiner Auffassung dagegen senkrecht zur Maximalrichtung liegen.

Es zeigt sich also, dass wir in unserer Auffassung viel näher stehen, als es auf den ersten Anblick den Anschein hat.

---

[1]) l. c. p. 13 des Sep.

Es frägt sich nur wieder, welche der beiden Auffassungen die richtigere, naturgemässere ist.

Die Frage ist folgende: Wie ist eine Fläche in Bezug auf ihr physikalisches Verhalten besser charakterisirt, durch Angabe des Verhaltens normal zu der Fläche oder durch Angabe des Verhaltens in den Richtungen, die in der Fläche selbst enthalten sind?

Betrachten wir eine Spaltfläche.

Die Spaltfläche liegt normal gegen eine physikalisch ausgezeichnete Richtung, normal gegen die Richtung kleinster Cohäsion. Die Richtungen, die in der Spaltfläche liegen und deren es unendlich viele gibt, können zum Theil Maximalrichtungen sein, es können aber auch Minimalrichtungen darunter vorkommen oder es können sämmtliche Richtungen von mittlerer Cohäsion sein.

Beim Steinsalz enthält die Würfelfläche in ihrer Ebene zwei Minimalrichtungen parallel den Kanten; die anderen Richtungen entsprechen alle grösserer Cohäsion, sind aber keineswegs die Cohäsionsmaxima des Steinsalzes, welche normal zur Oktaëderfläche liegen.

Die Spaltfläche des Gyps enthält neben secundären Minimalrichtungen auch die Maximalrichtung in ihrer Ebene.

Wir sehen, die Cohäsionsverhältnisse in einer Ebene können nicht zur Charakterisirung der Spaltfläche dienen, sondern nur die Cohäsion normal zu derselben.

Ebenso ist es nun mit den Lösungsflächen. Es ist sehr die Frage, ob — wie man zur Rechtfertigung der von v. Ebner gegebenen Definition der Lösungsflächen annehmen müsste — unter den in der Fläche $-2R$ enthaltenen Richtungen die Richtungen leichtester Löslichkeit vorhanden sind; ich vermuthe vielmehr auf Grund der Versuche an Calcitkugeln, dass diese Richtungen normal zur Basis und zu einem directen Rhomboëder von grosser Hauptaxe liegen.

Aber sicher scheint es mir zu sein, dass normal zu $-2R$ Richtungen minimalster Löslichkeit für Säuren vorhanden sind.

Dass überhaupt die Angabe von Flächen, in welchen die Löslichkeit ein Maximum sein soll, den Erscheinungen nicht adäquat ist, ergibt sich aus dem Verhalten der Zinkblende, wo parallele Flächen, die verschiedenen Oktanten angehören, die grösste Verschiedenheit zeigen. Hier zeigt es sich deutlich, dass es lediglich auf die Richtung normal zu den Flächen ankommt.

Die schönen Untersuchungen v. Ebner's verlieren selbstverständlich durch die richtig gestellte physikalische Bedeutung der primären Aetzflächen nicht im Geringsten ihren Werth. Denn alle seine Untersuchungen behalten auch ihre Giltigkeit, wenn die neue Bedeutung der Lösungsflächen eingeführt wird.

Die Entstehung von Figuren, die von den primären Aetzflächen begrenzt werden, wird nun erst recht leicht verständlich. Es wird allgemein anerkannt, dass auf vollkommen homogenen Krystallflächen dergleichen Unebenheiten bei der Lösung überhaupt nicht entstehen könnten. Diese Bedingung der vollkommenen Homogenität ist aber nie erfüllt. Daher entstehen an bestimmten Stellen zunächst Vertiefungen. Von was für Flächen werden diese Vertiefungen umschlossen sein? Offenbar von solchen, welche der Lösung den grössten Widerstand entgegensetzen, denn nur Flächen von dieser Lage werden im Stande sein, sich zu behaupten, während Flächen anderer Lage alsbald von der Säure durchlöchert und zerstört werden. Es führt uns hier gerade so wie in vielen anderen Fällen das von Darwin ausgesprochene Princip von der Erhaltung des für den Kampf um's Dasein Geeignetsten.

IV. Zur Frage, ob die Aetzflächen dem Parametergesetz gehorchen. Complication der Aetzfiguren.

Niemand wird bezweifeln, dass jene Flächen, welche v. Ebner primäre Lösungsflächen genannt hat und die ich primäre Aetzflächen nenne, stets krystallonomisch bestimmte Flächen sein müssen.

Es handelt sich also hier zunächst nur um diejenigen Aetzflächen, die durch Modification der Aetzfiguren neu hinzutreten oder aus jenen primären sich entwickeln. Die Frage kann nun offenbar bezüglich dieser Flächen nicht in dem Sinne bejaht werden, dass diese secundären Aetzflächen unter allen Umständen krystallonomisch bestimmte Flächen sein müssen. Viele derselben entsprechen schon durch ihre starke Krümmung nicht dem Begriff einer Krystallfläche. Auch die Beobachtungen, welche v. Ebner über die variable Lage der Flächen an den einzelnen Aetzhügeln angestellt hat, die scheinbar wenigstens stetigen Aenderungen der Lage, die er an denselben unter dem Mikroskope verfolgte, sind dieser Annahme nicht günstig.

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass die secundären Aetzflächen vielfach dem Gesetz von der Rationalität der Indices nicht entsprechen.

Es kann also die Frage nur so gestellt werden, ob das Parametergesetz einen merklichen Einfluss nimmt auf die Lage der Aetzflächen.

Meine Untersuchungen an Zinkblende und Bleiglanz waren für die Annahme eines solchen Einflusses günstig, namentlich am Bleiglanz war ich in der Lage, nachzuweisen, dass die Aetzflächen der Hauptätzzone sich solchen Lagen merklich nähern, welche einfachen Indices entsprechen.

Dasselbe beobachtet auch v. Ebner am Calcit, wenn er z. B. nachweist, dass die sechsflächigen secundären Lösungsgestalten, auf dem Grundrhomboëder des Calcit sich häufig der Pyramide $\frac{4}{3} P 2$ nähern.

Auch am Magnetit ist ein derartiges Verhalten an den secundären Aetzflächen zu bemerken.

Am wenigsten lehrreich sind die Flächen, welche aus den ursprünglich vorhandenen primären Aetzflächen, den Dodekaëderflächen, bei fortgesetzter Aetzung hervorgehen. Dieselben entfernen sich niemals sehr bedeutend von der Lage der Dodekaëderfläche, und da in jener Region der Triakisoktaëderzone Flächen mit relativ einfachen Axenschnitten sehr nahe beisammen liegen, die Messungsfehler aber gerade bei diesen Flächen bedeutend zu sein pflegen, lassen sie sich in diesem Sinne wenig verwerthen.

Günstiger sind jene secundären Aetzflächen, welche bei Schwefelsäure-Aetzung zwischen Oktaëder und Dodekaëder auftreten (z in den Lichtfiguren 6 und 7).

Diese entsprechen regelmässig ziemlich genau Flächen mit einfachen Indices, z. B. bei Fig. 6 der Fläche (332), bei Fig. 7 der Fläche (443).

	Gerechnet	Gemessen
111 . 332 =	10° 2′	9° 54′
111 . 443 =	7° 20′	7° 41′.

Noch schlagender zeigt sich dies bei den Abstumpfungsflächen (x) der Kanten der Schwefelsäurefigur. Da diese Flächen erst nach einiger Zeit hervortreten, unterliegt ihre Natur als secundäre

Aetzflächen keinem Zweifel. Bei Aetzung im Wasserbad erscheint der Reflex derselben einfach und entspricht mit grosser Schärfe dem Ikositetraëder (522).

	Gerechnet	Gemessen
111 . 522 =	25° 24′	25° 15′ (Kryst. Nr. 21)
		25° 29′ (Kryst. Nr. 22).

Bei höherer Temperatur und kurzer Aetzdauer erscheint der *x*-Reflex zunächst auch noch einfach, aber etwas gegen *o* geschleppt: nach längerer Aetzdauer erscheinen statt eines Reflexes zwei, von denen der innere oft aus mehreren nahe beieinander liegenden Culminationen bestehende nahezu genau der Lage von (733), der äussere der von (11 4 4) entspricht:

		Gemessen	
	Gerechnet	Kryst. 24	Kryst. 171
111 . 733 =	23° 31′	23° 29′	23° 15′
111 . 1144 =	27° 31′	27° 58′	27° 24′.

Bei Krystallen von Gora Blagodat entstanden unter gleichen Umständen Flächen von dem Zeichen (311):

	Gerechnet	Gemessen
111 . 311 =	29° 30′	29° 5′

Ebenso zeigen auch die schwachen Culminationen in den Tetrakishexaëderzonen in der Lichtfigur der Würfelfläche eine Annäherung an die einfachsten Tetrakishexaëder.

		Gemessen		
	Gerechnet	Kryst. 138	Kryst. 140	Kryst 171
100 . 310 =	18° 26′	17° 15′	15° 54′	18° 53′
100 . 210 =	26° 34′	—	24° 28′	—

Auch die mit ξ bezeichneten Reflexe im Centraltheil der Lichtfigur des mit Schwefelsäure geätzten Oktaëders zeigen bemerkenswerthe Uebereinstimmung mit den Abmessungen einfacher Flächen. So wurde gemessen:

	Gerechnet	Gemessen	
111 . 433 =	8° 2′	7° 54′ (Kryst. Nr. 18)	7° 58′ (Kryst. Nr. 23)
111 . 755 =	9° 27′	9° 56′ („ „ 24)	9° 23′ („ „ 163)
111 . 322 =	11° 25′	11° 18′ („ „ 171)	11° 25′ („ „ 23)

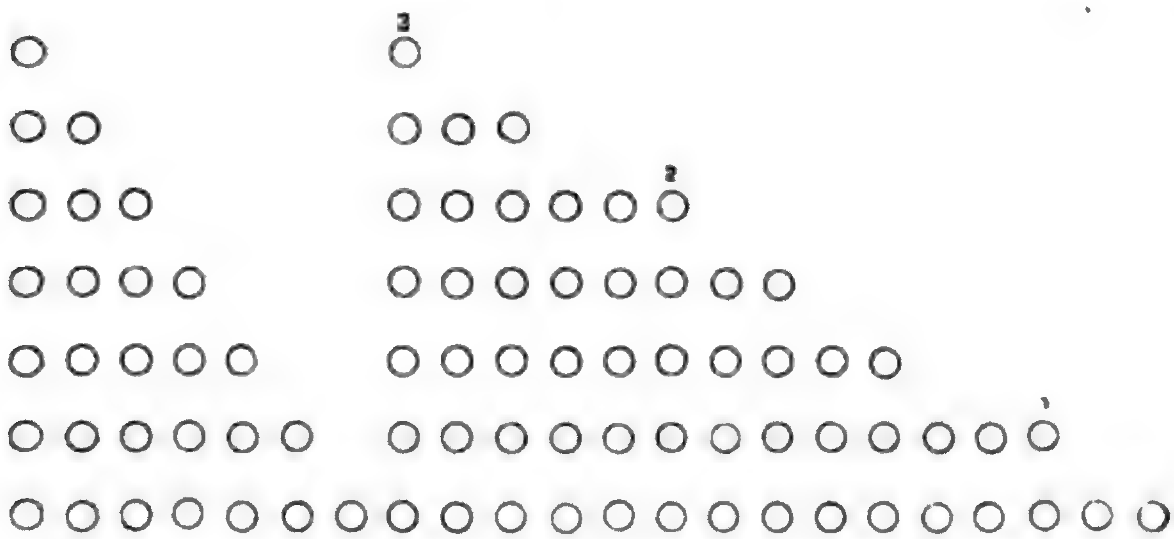
Die Reflexe der Salzsäurefiguren entsprechen weit weniger gut einfachen Flächen. Dies zeigt sich aber auch schon in der bedeutenderen Abweichung der Hauptätzflächen von der ursprünglichen Lage.

Diese Beobachtungen erweisen also, dass auch die secundären Aetzflächen in manchen Fällen in aller Schärfe Flächen mit einfachen Indices entsprechen und dass sie in anderen sich wenigstens solchen Fällen mehr oder weniger nähern.

Es scheint also irgend ein Moment vorhanden zu sein, welches das Auftreten von Flächen mit einfachen Indices begünstigt.

Wenn man nun festhält, dass die Aetzflächen Flächen grössten Lösungswiderstandes sind, so ist es nicht schwer, jenes Moment ausfindig zu machen, so dass uns die Vorliebe für Flächen von einfachen Indices als etwas Selbstverständliches erscheint.

Dieses Moment ist durch die Bravais-Frankenheim'sche Theorie von der Krystallstructur gegeben und liegt in dem, was man Reticulardichte genannt hat.



Je einfacher das Zeichen einer Fläche, desto grösser ist die Reticulardichte, desto gleichmässiger und dichter ist die Fläche mit Krystallmolekeln besetzt, desto grösser ihr Widerstand gegen die Lösung. Je complicirter das Zeichen, desto grösser werden die Zwischenräume zwischen den genau in einer Ebene liegenden Molekeln, desto mehr werden einzelne derselben isolirt stehen, den Angriffen der Flüssigkeitsmolekel von mehreren Seiten ausgesetzt.

Ein Beispiel wird dies klar machen: die beiden nebenstehenden Figuren zeigen die Anordnung von Molekeln nach den Gesetzen $a:b$ und $3a:7b$ in einer Ebene. Es ist deutlich zu sehen, dass bei letzterer die Molekel 1, 2, 3 etc. sich in einer für die Auflösung günstigeren Lage befinden, als die Molekel, welche die Anordnung $a:b$ nach aussen begrenzen.

Es erscheint also ganz naturgemäss und mit den Vorstellungen vom Krystallbau in Uebereinstimmung, dass als Aetzflächen vorzüglich solche Flächen auftreten, die relativ einfachen Achsenschnitten entsprechen, da diese in ihrer grösseren Reticulardichte ein Moment besitzen, welches ihnen eine grössere Widerstandsfähigkeit gegen die Auflösung ertheilt, als anderen Flächen mit complicirteren Zeichen.

Man könnte nun weiter fragen, wie kommt es, dass dann die Aetzfiguren nicht immer von Flächen mit den einfachsten Indices begrenzt werden? Dies scheint nun aber in der That in den meisten Fällen anfangs und der Tendenz nach, um einen bildlichen Ausdruck zu gebrauchen, der Fall zu sein.

Dass aber dieser ursprüngliche Zustand sich nicht erhält, hat seinen Grund in den Complicationen, die eintreten, wenn grössere Aetzfiguren gebildet werden.

Soll sich eine einfache Aetzfläche, z. B. die Seitenfläche einer Schwefelsäurefigur auf der Octaëderfläche des Magnetit erhalten, so setzt dies voraus, dass die Lösung an allen Stellen derselben mit gleicher Energie und Geschwindigkeit vor sich gehe. Dies wird aber, wenn die Aetzfigur grössere Dimensionen erreicht, nicht mehr der Fall sein. In den vertieften Ecken und Kanten wird die Säure sich rasch mit Eisen sättigen, daher weniger intensiv wirken. Am Rande der Aetzfigur und in der Mitte der Seiten wird die Diffusion einen rascheren Ausgleich herbeiführen und die Einwirkung der Säure mit ungeschwächter Kraft weiter gehen. Die Folge davon ist eine Krümmung der Fläche quer auf die Aetzzone, die auch in der That sich alsbald durch die Verbreiterung der Reflexe und die sich anschliessenden Lichtbögen verräth. Unter Umständen können auch aus einer Fläche zwei unter stumpfem Winkel geneigte Facetten hervorgehen.

Eine fernere Wirkung wird die sein, dass der Rand der Aetzfigur rascher abgetragen wird als die Tiefe: Daher wird allgemein die Aetzfigur flacher werden, die Reflexe der Seitenflächen werden dem Centralreflex näher rücken. Diese Erscheinung habe ich in dieser Arbeit mit dem Ausdruck „Schleppung" bezeichnet.

Ganz kürzlich hat E. Blasius[1]) denselben Gedanken zur Erklärung der Aetzfiguren der Alaune verwerthet, die immer von Vicinalflächen der geätzten Fläche gebildet werden.

---

[1]) Zersetzungsfiguren an Krystallen. Zeitschr. f. Kryst., X, 221.

Eine ganz besondere Wirkung hat die raschere Sättigung des Aetzmittels in den vertieften Kanten und Ecken. Die Folge der nunmehr verringerten Lösungsenergie des Aetzmittels ist, dass jetzt Molekelreihen, welche früher der Säure nicht genügenden Widerstand leisten konnten, sich erhalten. Natürlich werden Molekelreihen, die einer primären Zone angehören, die nächste Anwartschaft haben, sich zu erhalten. In dem gewählten Beispiele ist der Erfolg das Auftreten einer Ikositetraëderfläche, welche die Kante des Aetzgrübchens abstumpft.

Möglicherweise kann sich nun das Spiel wiederholen und in den jetzt stumpfer gewordenen Rinnen sich eine neue Abstumpfung anlegen.

Beim Alaun ist dies von Brewster und Wulff[1]) durch die Lichtfiguren verfolgt werden.

Ich konnte bei meinen Krystallen von Magnetit so weitgehende Complicationen nicht hervorrufen. Doch vermochte ich an einem Krystall von Untersulzbach aus dem Wiener mineralogisch-petrographischen Institut einige diesbezügliche Beobachtungen anzustellen. Der betreffende Krystall, ein Krystallstock von 5—6 Centimeter Durchmesser, war von einem Händler behufs Reinigung in (was für eine?) Säure gelegt worden. Nach dieser Misshandlung zeigt er sich nun über und über mit Aetzfiguren bedeckt, die eine Grösse bis zu 2 Millimeter Seitenlänge erreichen. Fig. 22 zeigt das Lichtbild, welches von der am besten entwickelten Oktaëderfläche geliefert wird.

Die mit z bezeichneten Doppelreflexe entsprechen den Seitenflächen der Aetzfigur; sie sind weitaus am lichtstärksten. Die lichtschwachen Reflexe x einem Ikositetraëder, die Reflexe y einem Hexakisoktaëder aus der Diagonalzone des Oktaëders, die Reflexe v und v_1 zwei anderen Hexakisoktaëdern. Man kann sich davon überzeugen, dass diese Reflexe x, y, v, v_1 von gerundeten Abstumpfungen der Seitenkante der Aetzfiguren herstammen.

Eigenthümlich ist, dass die wahrscheinlich zuletzt aufgetretenen Reflexe v und v_1 lichtstärker sind als die älteren x und y.

Der scharfe sechsstrahlige Stern in der Mitte wird von Flächentheilen gebildet, welche glatt, frei von tieferen Aetzfiguren erscheinen und eine sehr zarte dreifache Streifung erkennen lassen.

---

[1]) Zeitschr. f. Kryst. V, 81.

Bei Aetzhügeln kehren sich die Verhältnisse um, der Erfolg bleibt aber derselbe. Hier sind es Kanten und Ecken, welche wegen der ungehinderten Diffusion nach verschiedenen Seiten am stärksten angegriffen werden. Die Folge ist eine Zuschärfung der Kanten, oder eine Abstumpfung, wenn diese einer Zone mit relativ grossem Lösungswiderstand entspricht. Krümmung der Seitenflächen und Auflösung in zwei Facetten wird hier noch häufiger auftreten, da dies bei den Aetzhügeln leicht in der Richtung der Aetzzone geschehen kann. Endlich wird auch eine Abflachung der Aetzhügel durch Schleppung dadurch leicht verständlich, dass die Spitze derselben rascher abgetragen wird als der Fuss.

Die Complicationen, die an den Aetzfiguren bei länger dauernder Aetzung auftreten, sind, wie die Beobachtung der Lichtfiguren lehrt, hauptsächlich:

1. Verschiebung der Reflexe in der Richtung gegen die geätzte Fläche oder „Schleppung".

2. Verbreiterung der Reflexe quer auf die Richtung der Aetzzone, also Krümmung der Aetzflächen.

3. Auflösung einzelner Reflexe in zwei genäherte, also Entstehung zweier, unter stumpfem Winkel geneigter Aetzflächen anstatt einer.

4. Auftreten neuer Reflexe zwischen schon vorhandenen; also Abstumpfung der Kanten der Aetzfigur durch neue Flächen.

Für diese Erscheinungen geben die Figuren 5, 6, 7, 22 genügende Nachweise. Sie lassen sich alle ganz einfach durch die geänderten Concentrationsverhältnisse im Innern des Aetzgrübchens oder in der Umgebung des Aetzhügels erklären.

Jeder Umstand, welcher das Auftreten solcher Aenderungen in der Concentration des Aetzmittels verhütet, wird daher das Auftreten regelmässiger, wenig modificirter Aetzfiguren befördern.

Daher werden die Aetzfiguren um so regelmässiger und einfacher ausfallen, je langsamer das Aetzmittel einwirkt, daher im Allgemeinen verdünnte Aetzmittel regelmässigere Aetzfiguren liefern als concentrirte.

Daher wohl auch zum Theil die Verschiedenheiten bei Anwendung verschiedener Säuren, daher der günstige Einfluss einer Bewegung der Flüssigkeit durch Umrühren, Sieden etc.

Hier mag noch auf einen Umstand aufmerksam gemacht werden, welcher mit den Complicationen der Aetzfigur zusammenhängt. Ist

die Aetzzone eine symmetrische, d. h. stehen ihre Flächen senkrecht zu einer Symmetrieebene des Krystalls, so werden alle auftretenden Krümmungen, Verschiebungen, Verzerrungen etc. in symmetrischer Weise erfolgen. Daher wird man auch in stark modificirten Formen noch die Grundformen erkennen.

Anders aber, wenn die Aetzzone auf keiner Symmetrieebene senkrecht steht; dann können einseitige Krümmungen erfolgen und die ursprüngliche Form bis zur Unkenntlichkeit verwischen.

Daher wohl auch die Schwierigkeiten, die sich ergeben, wenn man versucht, in minder symmetrischen Krystallen die Aetzfiguren auf einfache Lösungsflächen zu reduciren.

V. Die Aetzzonen. Vergleich des Magnetit mit anderen Mineralen.

Ich habe noch zu erläutern, weshalb ich die Angabe bestimmter Zonen als Hauptätzzonen für die Charakterisirung der Aetzerscheinungen zutreffender halte, als die blosse Angabe der primären Aetzflächen.

Allerdings erscheinen beim Magnetit meist Aetzflächen, welche den primären Flächen der Aetzzone sehr nahestehen oder geradezu mit ihnen zusammenfallen; namentlich spielen die Dodekaëderflächen eine wichtige Rolle, so dass Prof. v. Ebner gewiss die Dodekaëderflächen als primäre Lösungsflächen bezeichnen würde.

Was ist nun damit ausgedrückt? Zunächst nur, dass auf allen Krystallflächen Aetzfiguren — in dem von mir gebrauchten allgemeinen Sinne — entstehen, welche von Dodekaëderflächen begrenzt werden. Warum entstehen aber auf den Würfelflächen Aetzhügel, auf den Oktaëderflächen Aetzgrübchen?

Die einzige Antwort, die man darauf zu geben vermag, wäre die, weil die primären Aetzflächen mit der Würfelfläche steilere Winkel einschliessen, als mit der Oktaëderfläche. Allein dies erscheint kaum stichhältig, denn auf der Dodekaëderfläche des Magnetit entstehen Aetzgrübchen, die von noch weit steileren Flächen begrenzt werden, nämlich von den vier benachbarten Dodekaëderflächen, und wenn wir uns bei einem anderen Mineral umsehen, bei der Zinkblende, so haben wir hier Aetzhügel auf der Dodekaëderfläche,

welche von noch flacher geneigten Flächen gebildet werden, als die Aetzgrübchen auf der Oktaëderfläche des Magnetit umschliessen.

Die Neigung der primären Aetzflächen gegen die geätzte Fläche kann somit für das Auftreten der Aetzhügel nicht bestimmend sein.

Bei den Modificationen der Aetzfiguren sehen wir ferner noch eine Eigenthümlichkeit auftreten, die durch die Angabe einer Krystallfläche als primäre Aetzfläche nicht ausgedrückt ist.

Bei diesen Modificationen der Aetzfiguren treten vielfach statt der primären Aetzflächen andere Flächen auf, die secundären Aetzflächen. Zum Theil lässt sich die Lage dieser secundären Aetzflächen durch Schleppung erklären, zum Theil aber nicht. Diese letzteren Lageveränderungen erfolgen nun immer im Sinne einer bestimmten Zone, eben derjenigen, die ich als Aetzzone bezeichne.

Beim Magnetit ist diese Erscheinung nicht so deutlich wie z. B. bei der Aetzung der Zinkblende mit Salzsäure, bei der immer nur in der Aetzzone verschobene secundäre Aetzflächen zum Vorschein kommen. Sie ist aber auch beim Magnetit bei der Aetzung mit Salzsäure deutlich genug. Man vergleiche z. B. die Lage der Reflexe *w* in der Fig. 18. Durch Schleppung allein lässt sie sich nicht erklären, man muss den Einfluss der Aetzzone anerkennen.

Ich glaube somit, dass man diesen vorwaltenden Einfluss einer Zone berücksichtigen muss, dass die Erscheinungen besser durch Angabe der Aetzzone als durch Angabe der primären Aetzfläche charakterisirt werden. Die primären Flächen der Aetzzone sind sodann die primären Aetzflächen.

Nur nebenbei will ich bemerken, dass zwar in vielen, aber nicht in allen Fällen die Aetzzone mit den Kantenzonen der von den primären Aetzflächen umschlossenen Krystallform zusammenfällt.

Durch die Angabe einer Aetzzone entgeht man ausserdem der Verlegenheit, sich entscheiden zu müssen, ob Dodekaëder- oder Oktaëderfläche die eigentliche primäre Aetzfläche sei. Es sind beide Formen primäre Aetzflächen, weil beide primäre Flächen der Aetzzone sind.

In der Angabe, die Triakisoktaëderzone oder die Kantenzone des Oktaëders ist die Hauptätzzone des Magnetit und seiner Verwandten für Aetzung mit Säuren, ist schon enthalten, dass auf den Flächen der Aetzzone, nämlich Oktaëder und Dodekaëder.

Aetzgrübchen, auf den ausserhalb der Aetzzone liegenden Hexaëderflächen Aetzhügel entstehen.

Ferner ist dadurch die Gestalt der Aetzgrübchen auf der Oktaëderfläche und der Sinn der Riefung auf der Dodekaëderfläche gegeben.

Es wurde im III. Abschnitt gezeigt, dass die primären Aetzflächen des Magnetit der Lösung einen grösseren Widerstand entgegensetzen, als die Würfelflächen.

Durch die eben auseinandergesetzten Umstände wird es wahrscheinlich gemacht, dass ein ähnlicher grösserer Lösungswiderstand allen Flächen der Aetzzone zukomme. Alle Flächen einer Zone haben aber eine bestimmte Kantenrichtung gemeinsam, daher ist es nicht unwahrscheinlich, dass es diese Kanten sind, welche die Eigenschaft haben, von der Säure nur schwierig zerstört zu werden. Wenn wir nun weiter berücksichtigen, dass diese Kanten nichts Anderes sind als Molekelreihen, so gewinnen wir dadurch einen Gesichtspunkt, welcher bei fortschreitender Erfahrung ermöglichen wird, die gefundenen Thatsachen in Vergleich zu setzen mit den gangbaren Theorien von der Krystallstructur.

Vorläufig will ich nur ein Bild gebrauchen, wie man sich die Wirksamkeit solcher Molekelreihen bei der Lösung etwa vorstellen kann.

Man denke sich den Magnetit aus lauter Stäbchen aufgebaut, welche den Oktaëderkanten parallel liegen. Diese Stäbchen haben seitlich verschiedene Eigenschaften. Der Länge nach werden sie von der Säure leicht aufgezehrt. Jene Längsseite, die den Würfelflächen zugekehrt ist, wird gleichfalls von der Säure leicht zerstört, dagegen leistet jene, welche der Dodekaëderfläche zugewendet ist, der Säure hartnäckigen Widerstand.

Dort, wo die Stäbchen mit ihren resistenten Seiten in der Ebene der geätzten Fläche liegen, wie in der Oktaëderfläche, wird die Säure nur an wenigen Punkten angreifen können, an denen die Stäbchen in Unordnung gerathen sind.

Die angegriffene Stelle wird aber von unverletzten Stäbchen begrenzt sein. Hier hat man schon die dreiseitige Form der Aetzfigur vorgezeichnet.

Auf der Dodekaëderfläche ist das Auftreten einer Riefung parallel den Stäbchen leicht verständlich. Anders auf der Würfelfläche.

Hier liegen keinerlei resistente Stäbchen in der Fläche, die Säure wird überall angreifen, nur wenige Punkte, die etwa durch fremde Körper oder sonst eine Störung zufällig geschützt sind, werden sich erhalten und Anlass geben zur Entstehung von Aetzhügeln, deren Stellung wieder durch die Lage der resistenten Seiten der Stäbchen bedingt ist.

Diese Stäbchen, von denen hier bildlich gesprochen wird, sind aber nichts Anderes als Molekelreihen. Die consequente Verfolgung dieses Gedankenganges führt dann weiter zu der Vorstellung, dass schon in der Gestalt der einzelnen Krystallmolekel, beziehungsweise in ihrem Aufbau aus kleineren Theilchen ein Umstand liegen muss, der bewirkt, dass die einzelne Molekel von der Würfelseite her leichter aufgelöst wird, als von der Dodekaëderseite her. Für Aetzung mit Säure müssen die Molekel in der Richtung der Würfelfläche gewissermassen einen wunden Punkt besitzen.

Wenn wir nun berücksichtigen, dass sich dieses Verhältnis bei der Aetzung mit Alkalien beim Linnéit derart umkehrt, dass nunmehr dieselben den Oktaëderkanten parallelen Molekelreihen in der Richtung gegen die Würfelfläche den grössten Widerstand leisten, so dass die Punkte grössten Widerstandes und leichtester Lösung geradezu ihre Stelle wechseln, so können wir uns des Gedankens nicht entschlagen, dass auf diese Verhältnisse auch die Stellung der Elementenatome innerhalb der Krystallmolekel von grossem Einfluss sei.

Wir dürfen vielleicht schliessen, dass die Krystallmolekel des Linnéit einen solchen Bau habe, dass die chemischen Molekel, die sie zusammensetzen, ihre Metallatome vorzugsweise der Würfelfläche, ihre Schwefelatome der Dodekaëderfläche zukehren; und eine analoge Stellung wird man dann auch für die Sauerstoffatome des Magnetit annehmen müssen.

Ein eingehender Vergleich der Aetzfiguren des Magnetit mit denen der anderen bisher untersuchten tesseralen Minerale kann erst dann mit Erfolg durchgeführt werden, wenn die Erscheinungen bei alkalischer Aetzung an Zinkblende, Bleiganz publicirt sein werden. Dennoch mag hier schon auf einige Punkte die Aufmerksamkeit gelenkt werden.

Zwischen Bleiglanz und Magnetit herrscht bei Aetzung mit Säuren grosse Aehnlichkeit, indem bei beiden Mineralen die Kantenzonen des Oktaëders (Triakisoktaëderzone) Hauptätzzonen sind.

Allein es sind auch wichtige Unterschiede vorhanden: so hat der Magnetit eine untergeordnete Aetzzone in den Cuboktaëderzonen (Ikositetraëderzone), welche dem Bleiglanz fehlt.

Diese bei Aetzung mit Säuren untergeordnete Zone wird beim Linnéit die Hauptätzzone bei Aetzung mit Alkalien. Beim Bleiglanz tritt unter diesen Verhältnissen eine ganz andere Zone als Aetzzone auf.

Vielleicht steht damit auch in Zusammenhang, dass gerade jener Theil der Hauptätzzone, in welchem beim Bleiglanz am häufigsten Aetzflächen gefunden wurden, zwischen den Flächen (221) und (332), beim Magnetit gerade durch das Fehlen von Aetzflächen hervorsticht, welche sich einerseits dem Dodekaëder, andererseits dem Oktaëder nähern.

Eine grössere Aehnlichkeit existirt noch zwischen der + Tetraëderfläche der Zinkblende und der Oktaëderfläche des Magnetit, nur erscheint die eine gegen die andere in ihrem Verhalten um 180° verwendet.

Man hat nämlich bei Aetzung mit Salzsäure:

Hauptätzzone der Zinkblende: Triakistetraëder,
„ des Magnetit: Triakisoktaëder.
Nebenätzzone der Zinkblende: Deltoëder,
„ des Magnetit: Ikositetraëder.

Bei Aetzung mit Alkalien, wobei für Magnetit Linnéit substituirt wird:

Hauptätzzone der Zinkblende: Deltoëder,
„ des Linnéit: Ikositetraëder.
Nebenätzzone der Zinkblende: Triakistetraëder,
„ des Linnéit: ?

Diese Aenderung der Richtungen um 180° erscheint in der Lage gegen die anderen gleichwerthigen Flächen begründet. Die + Tetraëderkanten spielen bei der Zinkblende dieselbe Rolle, wie die Oktaëderkanten beim Magnetit, respective Linnéit.

Die **Resultate** der Arbeit lassen sich in folgenden Sätzen kurz wiedergeben:

1. Beim **Magnetit** und seinen Verwandten ist die Zone der Triakisoktaëder (Kantenzone des Oktaëders) für Aetzung mit Säuren die Hauptätzzone. Dodekaëder und Oktaëder sind die primären Aetzflächen. Eine Nebenätzzone ist die Zone der Ikositetraëder.

2. Demnach entstehen auf der Oktaëderfläche dreiseitige Aetzgrübchen, die gegen den Umriss der Oktaëderfläche verwendet erscheinen, häufig mit Abstumpfung der Kanten. Auf der Dodekaëder-

fläche entsteht eine Riefung parallel der langen Diagonale, ausserdem kleine Aetzgrübchen, von den benachbarten vier Dodekaëderflächen und zwei Oktaëderflächen gebildet.

Auf der Würfelfläche entstehen dagegen Aetzhügel, welche von Dodekaëderflächen oder diesen nahe stehenden Flächen gebildet werden.

3. Die primären Aetzflächen sind dadurch charakterisirt, dass sie der Lösung den grössten Widerstand entgegensetzen.

4. Das Auftreten von Aetzflächen mit einfachen Indices wird dadurch begünstigt, dass solchen Flächen eine grössere Reticulardichte zukommt, dass sie dichter mit Molekeln besetzt sind, und daher der Auflösung einen grösseren Widerstand entgegensetzen, als Flächen mit complicirteren Indices.

5. Die Erscheinungen, die bei der secundären Complication der Aetzfiguren auftreten, lassen sich zum grössten Theil aus den Verschiedenheiten der Concentration des Aetzmittels erklären, welche bei grösseren Aetzfiguren, sowohl Grübchen als Hügeln, an verschiedenen Stellen derselben entstehen.

6. Der Erfolg der Aetzung wird bei einer Aenderung des Aetzmittels nur dann ein anderer, wenn durch das neue Aetzmittel ein ganz anderer chemischer Process hervorgerufen wird.

Demgemäss gibt Spinell bei Aetzung mit saurem schwefelsaurem Kalium und mit Aetzkali übereinstimmende Resultate: Linnéit zeigt bei Aetzung mit Säuren dasselbe Verhalten wie Magnetit, bei Aetzung mit Aetzkali dagegen die Ikositetraëderzone als Hauptätzzone. Dieses Verhalten lässt sich nur durch die Annahme erklären, dass den Elementen-Atomen in der Krystallmolekel eine bestimmte Stellung zukommt, dass also beim Linnéit die Metallatome der Würfelfläche, die Schwefelatome der Dodekaëderfläche zugekehrt sind.

Mineralogisches Institut der Universität Czernowitz, Juli 1885.

Erklärung der Tafel IV.

Fig. 1. Aetzgrübchen auf der Oktaëderfläche des Magnetit von Pfitsch. Aetzmittel 17·5procentige Salzsäure. Aetzdauer 5 Minuten. Nach einem Gelatinepräparat. Bei *a* schnabelartiger Fortsatz als Abguss eines muthmasslich in der Richtung der Oktaëderkante eingesenkten Kanales.

„ 2. Lichtfigur einer mit 20procentiger Salzsäure durch 5 Minuten geätzten Oktaëderfläche von Magnetit von Pfitsch. Das Lichtbild ist nach demselben Massstab gezeichnet, wie die Figuren 4, 5, 6 in der Arbeit über Bleiglanz $r = 30$ Millimeter. Denselben Massstab haben auch die Figuren 5, 6, 7, 12, 22 in gegenwärtiger Arbeit.

Fig. 3. Reihenweise angeordnete Aetzgrübchen auf der Oktaëderfläche des Magnetit von Pfitsch. Aetzmittel Schwefelsäure. Aetzdauer 10 Minuten bei der Temperatur des Wasserbades. Nach einem Gelatinepräparat. NB. Sämmtliche Aetzfiguren sind nach übereinstimmendem Massstab gezeichnet.

„ 4. Aetzgrübchen auf der Oktaëderfläche des Magnetit von Pfitsch. Aetzmittel Schwefelsäure. Aetzdauer 30 Minuten im Wasserbad.

„ 5. Zugehörige Lichtfigur.

„ 6. Aehnliche Lichtfigur. Aetzdauer 10 Minuten bei 125° C.

„ 7. Aehnliche Lichtfigur. Aetzdauer 15 Minuten bei derselben Temperatur.

„ 8. Aetzgrübchen auf derselben Fläche. Aetzmittel Salpetersäure.

„ 9. Aetzgrübchen auf der Oktaëderfläche des Magnetit von Gora Blagodat. Aetzmittel Schwefelsäure. Aetzdauer 2 Minuten bei 125° C.

„ 10. Aussehen der Oktaëderfläche des Magnetit von Pfitsch nach Aetzung mit saurem schwefelsauren Kalium. Nach einem Gelatinepräparat.

„ 11. Aetzgrübchen auf der Oktaëderfläche des Magnetit von Binnenthal. *a* flache sechsseitige Grübchen, *b* tiefes dreiseitiges Grübchen.

„ 12. Zugehöriges Lichtbild. Aetzung mit Schwefelsäure im Wasserbad.

Erklärung der Tafel V.

Fig. 13. Links ein Stück der geätzten Dodekaëderfläche des Magnetit von Morawitza mit den flachen Aetzriefen und einem tieferen, von den benachbarten Dodekaëder- und Oktaëderflächen gebildeten Aetzgrübchen. Rechts verschiedene Formen der letzteren. Aetzmittel 20procentige Salzsäure. Aetzdauer 5 Minuten.

„ 14. Verzerrte Formen der Aetzgrübchen auf einer angeschliffenen Dodekaëderfläche des Magnetit von Pfitsch. Unten Aetzhügel, anscheinend von Dodekaëderflächen begrenzt, die an einer Stelle entstanden, wo die Schlifffläche eine grössere Verletzung besass. Aetzmittel wie bei Fig. 13.

„ 15. Lichtfigur der Fig. 13 dargestellten Dodekaëderfläche.

„ 16. Aetzhügel auf der angeschliffenen Würfelfläche des Magnetit von Pfitsch umgeben ein grösseres unregelmässiges Grübchen. Aetzmittel circa 20procentige Salzsäure. Aetzdauer 5 Minuten.

„ 17. Zugehöriges Lichtbild in eine sphärische Projection eingetragen.

„ 18. Lichtbild der 15 Minuten mit der gleichen Säure geätzten Würfelfläche des Magnetit von Pfitsch in eine sphärische Projection eingetragen mit den Lichtbildern der vier benachbarten Oktaëderflächen.

„ 19. Aetzhügel auf der Würfelfläche. Aetzmittel Schwefelsäure. Aetzdauer 15 Minuten im Wasserbad.

„ 20. Zugehöriges Lichtbild.

„ 21. Linnéit. *a)* Aetzfiguren durch Salzsäure mit etwas Salpetersäure hervorgebracht; *b)* desgleichen verzerrt; *c)* Aetzfiguren durch concentrirte Aetzkalilösung hervorgebracht.

„ 22. Lichtfigur eines geätzten Magnetitoktaëders von Untersulzbach. Aetzmittel unbekannt.

XIV. Notizen aus dem niederösterreichischen Waldviertel.

Von **Friedrich Becke.**

Unter diesem Titel gedenke ich von Zeit zu Zeit dasjenige mitzutheilen, was mir von neuen Funden in dem bezeichneten Gebiete bekannt wird, um so die von mir gegebene Beschreibung der dort auftretenden Gesteine zu vervollständigen.

Die meisten der nachfolgenden Notizen wurden durch glückliche Funde veranlasst, welche Professor Pichler auf einer im Sommer 1884 unternommenen Excursion im Waldviertel gemacht hat, und von denen er so freundlich war, mir Proben zur Beschreibung abzutreten. Andere wurden durch eigene Funde, zum Theil auch durch abweichende Angaben anderer Forscher veranlasst, die mich zur Wahrung meines Standpunktes zu einer kurzen Erwiederung nöthigen

Granophyr von Marbach.*

Durch dieses von Herrn Professor Pichler gesammelte und mir freundlich zur Untersuchung übersandte Gestein erfährt die Reihe der im Waldviertel vertretenen Ganggesteine eine interessante Bereicherung.

Nach freundlicher Mittheilung bildet dasselbe $^3/_4$ Stunden donauaufwärts von Marbach bei dem Orte Loja am Wege zu einer Graphitgrube 2 nahe senkrecht stehende WO. streichende Gänge im Gneiss.

Das Gestein lässt in aschgrauer, schimmernder Grundmasse zahlreiche, 3—4 Millimeter grosse Einsprenglinge von theils frischen, klaren, theils weissen, porcellanartig trüben Feldspathen erkennen. Ferner spärliche dünne Glimmerschuppen.

Unter dem Mikroskop erkennt man folgende Gemengtheile:

Das älteste Mineral sind wohl die spärlichen blassgelblichen Zirkone, die selten in deutlichen scharfen Krystallen, sondern öfter in ziemlich unregelmässigen Körnern auftreten.

Sodann folgen die grösseren Einsprenglinge: Biotit in unregelmässig begränzten Schuppen, von dunkelbrauner Farbe; er ist vielfach in ein grünes chloritartiges Mineral umgewandelt unter Beibehaltung der Structur. Die bei dieser Art der Umwandlung sonst so häufig auftretenden Epidotbildungen fehlen hier gänzlich oder sind doch minimal und undeutlich.

Spärlich findet sich primäre dunkelgrüne Hornblende, ebenfalls ohne sonderlich deutliche Krystallform.

Die Feldspathe zeigen dagegen häufig scharfe Formen. Sie sind zum Theil wasserhell und frisch, zeigen meist Karlsbader Zwillingsbildung, viele Individuen löschen vollkommen einheitlich aus, andere undulös, wolkig, noch andere lassen besonders vom Rande her deutliche gitterförmige Zwillingslamellirung nach Art des Mikroklins erkennen, welche sich nach Innen in die undulös auslöschende Hauptmasse unmerklich verliert. Demnach sind die klaren Feldspathe Orthoklas, zum Theil Mikroklin.

Die trüben Feldspathe sind von weisslichen Zersetzungsproducten erfüllt, zwischen denen öfters stark doppelbrechende glimmerähnliche Lamellen auftreten. Der farblose Feldspathgrund schimmert manchmal noch durch und lässt bisweilen, wo die Zerstörung noch nicht so weit vorgeschritten, Zwillingsstreifung erkennen. Die trüben Feldspathe wird man daher für Plagioklas zu halten haben. Beiderlei Feldspathe dürften sich der Menge nach ziemlich das Gleichgewicht halten.

Die Grundmasse besteht aus dreierlei Elementen. Der Menge nach sehr zurücktretend, aber für das Aussehen unter dem Mikroskop wichtig, sind sehr dünne Schuppen von Biotit, welche in der Regel vom Schliff durchschnitten als sehr schmale braune Leisten die farblose Grundmasse durchsetzen. Dann folgen der Menge nach schmal rechteckige Leisten von wasserklarem Feldspath, durchaus ungestreift, daher wohl für Orthoklas zu halten, an welche sich dann als Hauptbestandtheil der Grundmasse fein struirter Mikropegmatit in schöner Entwicklung anschliesst. Sehr spärlich findet man in dem letzteren hie und da ein solides Quarzkorn von unregelmässiger Gestalt; das letztere Mineral findet sich demnach fast ausschliesslich in der genannten Verwachsung mit dem Orthoklas der Grundmasse.

Zu erwähnen sind endlich noch hie und da auftretende Aggregate von feinstängeliger lichtgrüner Hornblende. Die Aggregate haben ganz unbestimmte Formen, beiläufig die Grösse der grösseren Feldspath-Einsprenglinge. Sie können ebensogut fremde Einschlüsse als Neubildungen nach einem verschwundenen Pyroxen darstellen.

Auffallend ist das Fehlen von Erzkörnern, die Seltenheit des Apatit (es wurden nur sehr wenige Säulchen davon beobachtet). Nach der mineralogischen Zusammensetzung und Structur gehört das Gestein zum Granophyr, einem Typus, der im Waldviertel bisher nicht bekannt war.

Pilit-Kersantite.

Bei Spitz a. d. Donau fand Professor Pichler ein dunkelgraues fast schwarzes Gestein mit porphyrischer Textur; es lässt in schwarzgrauer Grundmasse hauptsächlich Feldspath-Einsprenglinge erkennen.

Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass man es mit einer porphyrischen Structurvarietät der Pilit-Kersantite zu thun hat.

Die mineralogische Zusammensetzung ist ganz die der Pilit-Kersantite: Plagioklas, Biotit, Augit, zum Theil in Umwandlung in Uralit begriffen, deutlicher Pilit.

Pilit und Plagioklas bilden grössere, Biotit und Augit kleinere Einsprenglinge in einer feinkörnigen Grundmasse, welche aus Plagioklas, Biotit, Augit (Uralit) gemengt ist, auch in nicht unbeträchtlicher Menge schwarze Erzkörner enthält, welche häufig sechsseitige Tafeln darstellen und Titaneisen sein dürften.

Die Zusammensetzung des Pilit aus blassgrüner divergentstrahliger strahlsteinartiger Hornblende mit eingestreutem Magnetit ist ganz typisch; nach aussen mengen sich braune Biotitschuppen ein, welche einen braun und grün gefleckten Saum um die Pseudomorphose bilden. Im Innern findet sich zwischen den Hornblendenadeln ein grünliches chloritähnliches Mineral.

Primäre Hornblende fehlt diesem Gestein gänzlich. Ebenso scheint auch kein Quarz vorhanden zu sein.

Bei dieser Gelegenheit mag auch erwähnt werden, dass das von mir unter den normalen Kersantiten erwähnte Gestein, welches an der Strasse zwischen Steinegg und St. Leonhardt im Granulit auftritt [1]), richtiger zu den Pilit-Kersantiten zu stellen ist.

Im Sommer 1884 dort gesammelte Handstücke aus den im Strassenabhang befindlichen Blöcken geschlagen, zeigen an der Oberfläche bis 5 Millimeter grosse tiefe Gruben.

Im Dünnschliff findet sich der Pilit reichlich, häufig mit gut erhaltener Form. Zwischen den Hornblendenadeln des Inneren tritt hier häufig Talk auf; ob gleich ursprünglich direct aus dem Olivin, oder secundär aus der Hornblende entstanden, ist schwer zu entscheiden. Ich halte das erstere für wahrscheinlicher. Auch hier bildet brauner Biotit, der theilweise eine grüne Färbung annimmt und eine

[1]) Eruptivgesteine aus der Gneissformation etc. Diese Mitth. V, 165.

Umwandlung in Chlorit erfährt, einen braun und grün gefleckten Saum um die Pseudomorphose.

Pyroxen-Amphibolit vom „Aschauer".

Unweit der Strasse von Schiltingeramt nach Gföhl fand Professor Pichler am Waldrand, W. vom Bauernhofe „Aschauer", einen etwa 1/3 Meter grossen Block mit concentrischen Verwitterungsschalen; das Gestein desselben ist dunkelgrau mit bräunlicher Verwitterungsrinde. Einzelne bis 1 Centimeter grosse, deutlich spaltbare Körner von tiefschwarzer Farbe geben den Hornblendewinkel. Dieselben sind vielfach von anderer Gesteinsmasse durchbrochen und erinnern entfernt an die xenomorphen Diallage gewisser Gabbri.

Im Dünnschliff zeigt sich ein sehr buntes Bild. Braune Hornblende vielfach verwachsen mit lichtgrünem Augit, Granat, beiderlei Feldspath, Quarz, Titaneisen, Apatit, Titanit sind die Gemengtheile des Gesteines, welches in Structur und Aussehen der Gemengtheile vielfach an die weiter nördlich auftretenden Diallag-Amphibolite des Granulitgebietes erinnert.

Das Vorkommen derartiger Gemenge mitten im Gebiete des centralen Gneisses ist neu und bemerkenswerth als Bestätigung des alten Satzes: Keine Regel ohne Ausnahme.

Ueber „Kelyphit" Schrauf.

Im Jahre 1882 erschien in der „Zeitschrift f. Krystallographie" Bd. VI, pag. 321, eine Arbeit von Professor Schrauf, in welcher derselbe pag. 358 „*C.* Die Metamorphose des Pyrop, *a)* die pyrogene Contactzone: Kelyphit" das bekannte eigenthümliche Umwandlungsproduct der im Olivinfels eingeschlossenen Pyropkörner eingehend beschreibt und für dasselbe den Namen Kelyphit einführt. Ich will mich nicht in eine Discussion darüber einlassen, wie man sich die Entstehungsweise dieses Umwandlungsproductes zu denken hat. Schrauf denkt an eine pyrogene Umwandlung offenbar in der Voraussetzung, dass der Olivinfels in ähnlicher Weise wie Basalt oder Lava aus dem Schmelzfluss erstarrte.

Zur selben Zeit habe auch ich dasselbe Umwandlungsproduct aus ganz ähnlichen Gesteinen beschrieben. [1])

---

[1]) Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels. Diese Mitth., Bd. IV, pag. 323—326.

Ich erkannte dasselbe als ein Gemenge von zweierlei Substanzen, von denen die eine nach ihren mikroskopisch-optischen Merkmalen mit Sicherheit als Spinell bestimmt wurde, die andere wurde als ein Silicat der Pyroxen-Amphibolgruppe gedeutet.

Später hat Professor Schrauf Beobachtungen an den von mir untersuchten Vorkommen von Pyrop mit „Kelyphit" von der Reutmühle angestellt[1]), ohne meiner Beschreibung dieser Vorkommnisse zu erwähnen. Ich muss daher annehmen, dass dieselbe ihm entweder entgangen ist, oder aber, dass ihm meine Beschreibung unrichtig erschien.

Ich sehe mich dadurch veranlasst, einige Versuche mitzutheilen, welche die Richtigkeit der von mir aufgestellten Behauptung, das Umwandlungsproduct des Pyrop im Olivinfels sei ein Gemenge von Picotit mit einem Silicat der Pyroxen-Amphibolgruppe, wenigstens nach der einen Seite bestätigen.

An dem von mir l. c. und später von Professor Schrauf beschriebenen „Kelyphit" von der Reutmühle ist das Gefüge stellenweise ein ziemlich grobes. In den Dünnschliffen ist es gar nicht schwer, sich zu überzeugen, dass die braunen Körner, die ich für Picotit halte, einfachbrechend sind. Die Angabe Schrauf's, der dieselben doppelbrechend beschreibt, dürfte wohl auf einer Täuschung beruhen. Es gelingt sehr leicht, mittelst Flusssäure und Salzsäure, das Kelyphitpulver theilweise zu zersetzen. Es hinterbleibt nach längerem Digeriren ein sehr feiner brauner Sand, welcher folgende Reactionen zeigt.

In der Boraxperle zeigt sich Reaction auf Eisen und deutlich auf Chrom.

Durch saures schwefelsaures Kalium wird das Pulver aufgeschlossen; die vollkommen klare Lösung enthält Eisen, Thonerde, Magnesia, keinen Kalk.

Das Pulver besteht unter dem Polarisationsmikroskope aus durchscheinenden hellbraunen isotropen Körnern.

Dasselbe zeigt also alle Eigenschaften eines Spinell.

Ich prüfte dann auch den sehr fein struirten „Kelyphit" von Karlstätten, welcher dem Kelyphit von Krems bei Budweis, den Schrauf zuerst beschrieb, sehr ähnlich sieht. Es ist derselbe, dessen Aussehen durch die Abbildung in Cohen's Atlas, Taf. XIV, 2, bekannt gemacht ist.

[1]) Ueber Kelyphit. N. Jahrb. f. Min., 1884, II, 21.

Bei diesem sehr feinfaserigen „Kelyphit" ist eine optische Prüfung der einzelnen Fasern im Dünnschliff nicht möglich. Ich glaubte auch für diese die Spinellnatur annehmen zu dürfen, da ich vielfach die feinen, stark lichtbrechenden Fasern, die dem Silicatgrund pegmatitisch eingewachsen sind, bis zu grösseren unzweifelhaften Spinellkörnern verfolgen konnte, die in der helleren Randzone der Pseudomorphosen liegen. (Vergl. die Abbildung: Diese Mitth., Bd. IV, Taf. II, Fig. 2.)

Die chemische Untersuchung gab auch hier die erwünschte Bestätigung.

Zur Isolirung des Spinells diente hier wieder Flusssäure und Salzsäure.

Schwefelsäure darf nicht angewendet werden, da der Spinell hier so ausserordentlich fein vertheilt ist, dass die zum Abrauchen des Fluorsiliciums nöthige Erwärmung hinreicht, den grössten Theil des Spinell in der Schwefelsäure zu lösen. Nach der Zersetzung des Silicates mit dem angegebenen Gemenge hinterbleibt ein ungemein zartes Pulver von einfach brechenden Körnchen und zarten Fäserchen, welches sich nur langsam absetzt, sich in saurem schwefelsaurem Kalium aufschliessen lässt und die Reaction auf Chrom, Eisen, Thonerde, Magnesia zeigt, wie früher.

Somit ist bewiesen, dass der Kelyphit, Schrauf, ein Gemenge von einem Silicat mit einem chromhaltigen Spinell ist.

Die Natur des Silicates könnte wohl nur durch geeignete chemische Analysen erforscht werden, wobei für Trennung von dem Spinell Sorge getragen werden müsste. Die von Schrauf l. c. pag. 359 mitgetheilte Analyse würde sich als ein Gemenge von Spinell und Hornblende auffassen lassen, welche letztere zum Theil serpentinisirt sein könnte, um den Wassergehalt zu erklären. Ich beabsichtige, derartige Analysen an dem Kelyphit von der Reutmühle durchzuführen.

Die Umwandlung des Pyrop in ein derartiges Gemenge lässt sich durch folgende Formel anschaulich machen:

$$\underset{\text{Pyrop}}{Mg_3\, Al_2\, Si_3\, O_{12}} + \underset{\text{Olivin}}{Mg_2\, Si\, O_4} = \underset{\text{Spinell}}{Al_2\, Mg\, O_4} + \underset{\text{Amphibol}}{Mg_4\, Si_4\, O_{12}}$$

Ohne Mitwirkung des Olivinsilicates würde die Umwandlung schwer zu deuten sein.

XV. Notiz.

Ueber die Schmelzbarkeit des kohlensauren Kalks.

In dem soeben erschienenen zweiten Hefte dieser Mittheilungen, pag. 122, veröffentlicht A. Becker eine Abhandlung, in der eine Reihe von Versuchen mitgetheilt werden, welche bezweckten das Calciumcarbonat zum Schmelzen zu bringen. Im Anschluss hieran gestatte ich mir einige Versuche mitzutheilen, welche ich im Laufe des vorigen Jahres ausgeführt hatte und die ähnliche Resultate ergaben.

Benutzt wurden kleine schmiedeeiserne Cylinder von 4 Centimeter Länge mit 2 Millimeter Wandstärke. Ihr innerer Durchmesser betrug 12 Millimeter. An dem einen Ende waren dieselben zugeschweisst, an dem anderen erfolgte der Verschluss durch Schrauben. Um diesen Abschluss möglichst vollkommen zu machen, wurde zwischen Schraube und Cylinderrand ein Plattinplättchen gelegt, das zugleich den Vortheil hat, nicht wie das Kupfer zu schmelzen (vergl. Becker, pag. 134).

Bei dem ersten Versuche wurde fein gepulverte Kreide von Meudon in einen solchen Cylinder gebracht, und dieser damit vollgestampft. Nachdem der Cylinder in einem Schlösing'schen Ofen allmälig bis zur Weissgluth erhitzt worden war, wurde er nach dem Abkühlen durchgeschnitten, da sich die Schraube nicht mehr öffnen liess. Fast die gesammte Kreidemenge war zu kaustischem Kalk gebrannt, ohne dass dabei eine Verletzung des eisernen Gefässes stattgefunden hatte. Dass der Schraubenverschluss gute Dienste geleistet hatte, konnte man daraus ersehen, dass das Plattinplättchen in Folge des Druckes der Kohlensäure in eine kleine Aushöhlung, die sich im Innern der Schraube befand, hineingetrieben worden war. Da glühendes Eisen für Gase durchlässig ist, so wird sich die Kohlensäure auf diesem Wege entfernt haben.

Um nun ein schnelles Entweichen der Kohlensäure zu verhindern und zugleich den ganzen Vorgang möglichst der Natur nachzuahmen, wurde bei dem zweiten Versuche ein wieder mit Kreide gefüllter Cylinder, anstatt denselben der Flamme des Schlösing'schen Brenners direct auszusetzen, in einen mit geschmolzenem Nephelinit vom Katzenbuckel gefüllten Tiegel gebracht, so dass er vollständig von der Schmelze umhüllt war und darauf langsam abgekühlt. Beim Oeffnen des Cylinders zeigte sich die Kreide zu einer weissen und festen Masse geworden, die jedoch bedeutend eingeschrumpft war. Der innere Durchmesser des Eisencylinders betrug 12 Millimeter, derjenige des compacten Kalksteincylinders aber nur 9·5 Millimeter, so dass sich das Volumen des letzteren um fast 30 Procent vermindert hatte.

Es geht hieraus, ebenso wie aus den Becker'schen Versuchen hervor, dass die Kreide nicht geschmolzen war, denn sonst hätte sich ja die Kalksteinmasse auf dem Boden des Gefässes ansammeln müssen. Calciumoxyd hatte sich nur in ganz unbedeutender Menge gebildet und fand sich an der inneren Cylinderwand vor.

Trotz ihrer inneren Festigkeit ist die gebildete Masse, die sich nicht mit dem Fingernagel ritzen lässt, noch etwas porös; sie haftet daher auch an der Zunge. Im Dünnschiff stellt sie ein rein körniges Aggregat kleiner, farbloser Kalkspathindividuen dar, doch sind noch viele leere Zwischenräume vorhanden, die zum Theile jedoch

beim Schleifen entstanden sein dürften. Die Körnchen sind sämmtlich doppelbrechend und weisen im parallelen polarisirten Lichte dieselben lichtgraublauen Interferenzfarben auf, wie sie für den Kalkspath charakteristisch sind. Die einzelnen Individuen besitzen einen Durchmesser von 0·0045—0·012 Millimeter, im convergenten Lichte konnte daher kein Axenbild mehr wahrgenommen werden. Rhomboëdrische Spaltbarkeit konnte ebenso wenig, wie Zwillingsbildung beobachtet werden.

Untersucht man nun die unveränderte Kreide, so liefert diese unter dem Mikroskope ein ganz anderes Bild. Die Individuen sind sehr viel kleiner und besitzen zum Theile nur einen Durchmesser von 0·0001 Millimeter, sind oft zu Klümpchen aggregirt und zeigen bei gekreuzten Nicols sehr schön das stehende Kreuz. Die letztgenannte Erscheinung wird ebensowenig, wie die kugeligen Aggregate, in der erhitzten Substanz bemerkt.

Aus diesem Versuche geht demnach, in Uebereinstimmung mit den von Becker ausgeführten, hervor, dass keine Schmelzung, sondern eigentlich ein Zusammensintern der Kreide stattgefunden hat. Zugleich mit diesem Vorgang erfolgte auch eine molekulare Umlagerung, die sich darin zu erkennen gibt, dass sich grössere einheitlich gestaltete Individuen gebildet haben. Sehr wahrscheinlich ist es, dass bei längerer Hitzeeinwirkung und genügendem Luftabschluss sich auch grobkrystallinischer Kalkstein bilden kann.

Ein in dieser Beziehung angestellter Versuch missglückte. Die in einem Biscuittiegel befindliche Nephelinitschmelze wurde nach dem Eintauchen des gefüllten Cylinders weiter erhitzt, aber gar bald fand eine lebhafte Kohlensäureentwicklung unter Aufschäumen statt. Beim Oeffnen des Gefässes zeigte sich in der That, dass der grösste Theil der Kreide zu kaustischem Kalk gebrannt war. Der Rest hatte dieselbe Beschaffenheit, wie die oben beschriebene Masse und war Calciumcarbonat.

Utrecht, 30. Juni 1885. Arthur Wichmann.

Literatur.

Arzruni A.: Sopra uno scisto paragonitifero degli Urali. — Atti d. R. Accad. d. Sc. d. Torino, vol. XX.

Derselbe: Schlesische und amerikanische Mineralien. — Naturw. Sct. d. Schles. Ges. f. vaterländ. Cultur. 1884.

Beckenkamp J.: Zur Bestimmung der Elasticitätsconstanten von Krystallen. Mit 3 Holzschn. — Zeitschr. f. Kryst. X. 1. 1885.

Becker A.: Schmelzversuche mit Pyroxenen und Amphibolen und Bemerkungen über Olivinknollen. — Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1885.

Bellati M. u. Romanese R.: Sul calore di trasformazione da uno ad altro sistema cristallino dell' azotato potassico. — Atti d. R. Istit. veneto d. sc., lett. ed arti. 1885.

Bombicci L.: Corso di Litologia filoni metalliferi rocce — pietre edilizie — marmi. Manuale di petrografia per ingegneri, costruttori ecc. — Bologna. 1885.

Derselbe: Considerazioni sopra la classificazione odottata per una collezione di litologia generale con quadri sinottici e catalogo sistematico. — R. Accad. d. Sc. d. Istit. d. Bologna. 1884.

Derselbe: Sulle superficie elicoidi e paraboloidi nei romboedri detti selliformi di dolomite e di altri carbonati anidri. M. 1 T. — Ebenda. 1885.

Bornhöft E.: Die geologischen Verhältnisse des Greifswalder Bodens. Inaug.-Diss. Greifswald. 1884.

Brauns R.: Einige Beobachtungen und Bemerkungen zur Beurtheilung optisch anomaler Krystalle. — Inaug.-Diss. Marburg. 1885.

Breñosa R.: Estudios micro-mineralógicos. El dimorfismo de bisilicato de cal. M. 1 T. — An. d. l. Soc. Esp. d. Hist. nat. XIV. 1885.

Brögger W. C.: Om katapleitens tvillinglove. — Geol. Föreningens i Stockholm Förhandl. VII. 7. Nr. 91.

Derselbe: Forelöbig meddelelse om to nye norske mineraler, Låvenit og Cappelinit. — Ebenda. VII. 10. Nr. 94.

Derselbe: Om en ny konstruktion af et isolationsapparat for petrografiske undersögelser. — Ebenda VII. 7. Nr. 91.

Calderon, M. Salvador: Les roches cristallines massives de l'Espagne. — Bull. d. l. soc. géol. d. France. 3. XIII. 1884.

Commenda H.: Materialien zur landeskundlichen Bibliographie Oberösterreichs. — XLIII. Jahresber. d. Mus. Franc.-Car. in Linz. 1885.

Dana E. S.: Ueber Herderit von Stoneham, Maine. M. 4 Holzschn. — Mineralogische Notizen. (1. Allanit, 2. Apatit, 3. Tysonit.) M. 2 Holzschn. — Zeitschr. f. Kryst. IX. 3. 1885.

Famintzin A.: Studien über Krystalle u. Krystallite. M. 3 T. — Mém. d. l'Ac. Imp. d. Sc. d. St.-Pétersb. VII S. XXXII. Nr. 10. 1884.

v. Foullon H. B.: Ueber die Gesteine und Minerale des Arlbergtunnels. M. 1 K. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 35 B. 1. H. 1885.

Fouqué M.: Explorations de la mission chargée de l'étude des tremblements de terre de l'Andalousie. — Compt. rend. d. séanc. de l'Acad. d. Sc. 1885.

Genth F. A. u. G. vom Rath: On the Vanadates and Jodyrite, from Lake Valley, Sierra Co., New Mexico. M. 4 Hschn. — Amer. Philos. Soc. 1885.

Gooch F. A.: On the separation of titanium and aluminium, with a note on the separation of titanium and iron. — Proc. of the Am. Acad. of Arts and Sc. XII.

v. Groddeck A.: Zur Kenntniss der Zinnerzlagerstätte des Mount Bischoff in Tasmanien. — Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1884.

Hatch Fr. H.: Hypersthenandesit aus Peru. — N. Jahrb. f. Min. etc. 1885. II.

Hatle E.: Die Minerale des Herzogthums Steiermark. — Graz 1885. Leuschner u. Lubensky.

Haushofer K.: Beiträge zur mikroskopisch-chemischen Analyse. — Sitz.-Ber. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. 1885.

Hussak E.: Ueber Einschlüsse und Ausscheidungen in Eruptivgesteinen; eine neue Dünnschliffsammlung von R. Fuess in Berlin. — N. Jahrb. f. Min. etc. II. 1885.

Derselbe: Mineralogische und petrographische Mittheilungen aus Steiermark: I. Ueber den feldspathführenden körnigen Kalk von Stainz. II. Ueber Zwillingsverwachsungen und Structur der Rutilkrystalle von Modriach. M. 1 T. — Mitth. d. naturwiss. Ver. f. Steierm. 1885.

Irving R. D. and Van Hise C. R.: In secondary enlargements of mineral fragments. M. 6 T. — Bull. of the United States geol. survey. 1884. Nr. 8.

v. John C.: Ueber die von Herrn Dr. Wähner aus Persien mitgebrachten Eruptivgesteine. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1885. 1. H.

Klein C.: Mineralogische Mittheilungen XI. Optische Studien am Leucit. M. 1 T. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. III. 1885.

Knop A.: Ueber die Beziehungen der Geologie des Kaiserstuhls zur Landwirthschaft. — Ber. ü. d. XVIII. Vers. d. Oberrhein. geol. Vereines.

Derselbe: Ueber das Vorkommen von Sanidin und Spinell im körnigen Kalkstein der Schelinger Matten. — Ebenda.

Derselbe: Ueber das Vorkommen freier Kieselsäure in den Basaltgesteinen der Limburg im Kaiserstuhl. — Ebenda.

v. Lasaulx A.: Vorträge und Mittheilungen (opt. Verh. d. Korund; Referate; Blendezwillinge v. Bensberg; Liparite d. Siebengeb.) — Sitz.-Ber. d. Niederrh. Ges. in Bonn 1884/85.

Liebisch Th.: Ueber die Totalreflexion an optisch einaxigen Krystallen. — N. Jahrb. f. Min. etc. 1885. I.

Lorenzen J.: To petrografiske notitser: 1. Fossile traestammer fra Ujaragsugsuk på Disko; 2. Kryokonit. M. 1 T. — K. Vet. Akad. s. Förhandl. 1884. Nr. 5.

Luedecke O.: Ueber die geometrischen und optischen Eigenschaften der Poly-Ammoniumsuperjodide. M. 7 Holzschn. — Correspbl. d. naturwiss. Ver. f. d. Prov. Sachsen u. Thür. in Halle. 1885. II.

Derselbe: Ueber Thüringer Mineralvorkommnisse (Orthit, Datolith, Albit, Anatas). M. 6 Holzschn. — Zeitschr. f. Kryst. X. 2 u. 3. 1885.

Meyer A. B.: Ein weiterer Beitrag zur „Nephritfrage". — Mitth. d. Anthropol. Ges. in Wien. 1885.

Moore G. E. u. von Zepharovich, V.: Kallait pseudomorph nach Apatit aus Californien. M. 2 Holzschn. — Zeitschr. f. Kryst. X. 2. u. 3. 1885.

Morton C.: Några goniometriska bestämningar å kalkspat från Arendal, Kongsberg, Utö och Bamle. M. 1 T. — K. Vet. Akad. Förhandl. 1884.

Mügge O.: Zur Kenntnis der durch secundäre Zwillingsbildung bewirkten Flächen-Verschiebungen. M. 1 T. — N. Jahrb. f. Min. etc. 1885. II.

Niedźwiedzki J.: Beitrag zur Kenntnis der Salzformation von Wieliczka und Bochnia, sowie der an diese angrenzenden Gebirgsglieder. III. M. 1 T. — Lemberg. 1884.

Rath G. v.: Mineralogische Notizen. 1. Quarze a. Alex.-Co, Nord-Carolina. 2. Stephanit a. Mexico. 3. Tridymit v. Krakatau. 4. Colemanit a. Californien. M. 2 Taf. u. 3 Hschn. — Verhandlgn. d. Naturh. Ver. d. preuss. Rheinl. u. Westph. 1884.

Derselbe: Vorträge und Mittheilungen. (Zwei Gesteinsvorkommnisse mit sphärischer Structur. Glimmer v. Branchville. Glimmer v. Portland. Quarze a. Burke-Co., Nord-Carolina. Aragonit v. Fort Collins, Colorado). — Sitzber. d. Niederrhein. Ges. z. Bonn. 1885.

Renard A.: Recherches s. l. composition et l. structure d. Phyllades Ardennais. III. partie, a. II. pl. — Bull. d. Mus. Roy. d'hist. nat. d. Belg.; t. III. 1884.

Rinne F.: Ueber Milarit, Apophyllit und Rutil. M. 1 T. — N. Jahrb. f. Min. etc. 1885. II.

Rodler A.: D. verticale Vertheilg. d. Temperaturschwankungen um d. Frostpunkt in d. Schweiz. — Oest. Zeitschr. f. Meteor. Jänner 1885.

Rosenbusch H.: Ein Beitrag zur Morphologie des Leucits. — N. Jahrb. f. Min. etc. 1885. II.

Rutley Fr.: On fulgurite from Mont Blanc; with a note on the bouteillenstein or pseudo-chrysolite of Moldauthein, in Bohemia M. 1 T. — Quart. Journ. Geol. Soc. 1885.

Derselbe: On brecciated porfido-rosso antico. M. 1 Holzschn. — Ebenda.

Sansoni Fr.: Sulle forme cristalline d. calcite di Andreasberg (Harz). — R. Acc. dei Lincei. 1884.

Schalch F.: Erläuterungen zur geologischen Specialkarte des Königreichs Sachsen. Section Johanngeorgenstadt, Blatt 146. — Leipzig. 1885.

Schmidt A.: Ueber die Minerale von Pelsöcz-Ardó. — Die Minerale eines Andesits von der Umgegend von Málnás. M. 1 T. — Zeitschr. f. Kryst. etc. X. 2 u. 3. 1885.

Solly R. H.: On the tetartohedral development of a crystal of Tourmaline. M. 3 Fig. — The Mineralog. Magazine. 1884.

Derselbe: Fine crystals of pale calcite from Takerville mine, near Shelve, Shropshire. — The min. magaz. 1884.

Stelzner A.: Die Entwickelung der petrographischen Untersuchungsmethoden in den letzten 50 Jahren. Mit besonderer Berücksichtigung der mechanischen Gesteinsanalyse. — Festschr. d. Isis in Dresden. 1885.

Struever G.: Contribuzioni alla mineralogia dei vulcani Sabatini. Parte I. Sui proietti minerali vulcanici trovati ad est del lago di Bracciano. — R. Accad. d. Linc. 1884/85.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

XVI. Ueber die chemische Zusammensetzung einiger seltener Minerale aus Ungarn.[1])

Von Dr. **Ludwig Sipöcz.**

Durch die mathematisch - naturwissenschaftliche Classe der königl. ungarischen Akademie d Wissenschaften zu Budapest wurde im Jahre 1879 eine Aufforderung zur Uebernahme von wissenschaftlichen Untersuchungen erlassen, durch welche insbesondere die Kenntnis der heimatlichen Verhältnisse in naturwissenschaftlicher Richtung gefördert werden sollte. Auf Grund meiner diesbezüglichen Concurrenz wurde mir die Ehre zu Theil, mit der chemischen Untersuchung nachfolgender 14 Minerale von ungarischen Fundorten betraut zu werden:

Sylvanit von Offenbánya;
Krennerit von Nagyág;
Nagyágit von Nagyág;
Wolframit von Felsöbánya;
Wehrlit von Deutsch-Pilsen;
Nickelerz aus Orawitza;
Graues Nickelerz von Dobsina;
Rothnickel von Dobsina;
Semseyt von Felsöbánya;
Zinkblende von Kapnik;

[1]) Vorgelegt in der Sitzung der mathem.-naturwissenschaftlichen Classe der königl. ungarischen Akademie der Wissenschaften zu Budapest am 18. Mai 1885.

Zinkblende von Nagyág;
Zinkblende von Rodna;
Zinkblende von Schemnitz;
Bournonit von Nagyág.

Die zur chemischen Untersuchung nothwendigen Quantitäten der ebengenannten Minerale verdanke ich, mit Ausnahme des Wehrlits, der ausserordentlichen Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. J. Krenner, Vorstandes der mineralogisch-geologischen Abtheilung des National-Museums zu Budapest. Ich wurde dadurch mit einem durchwegs sehr reinen Materiale versorgt und hatte die grössten Garantien für die Verlässlichkeit der Angaben über die Fundorte.

Sylvanit von Offenbánya.

Silberweisse, tafelige und säulige Krystalle.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab bei Verwendung von 0·7497 Gramm Sylvanit bei 23·8° C. = 8·0873; ein zweitesmal bei Verwendung von 0·7487 Gramm Sylvanit bei 23·6° C. = 8·0592; somit im Mittel = **8·0733.**

Die qualitative Analyse ergab als Bestandtheile: Silber, Kupfer, Gold, Eisen und Tellur.

Bei der quantitativen Analyse wurde die Aufschliessung des fein gepulverten und getrockneten Minerales nach der Methode von Berzelius und H. Rose[1]) mit trockenem Chlorgas in dem von mir[2]) modificirten Apparate vorgenommen. Die nicht flüchtigen Chlorverbindungen wurden mittelst warmer verdünnter Chlorwasserstoffsäure vom Porcellanschiffchen entfernt, zur Trocknis verdampft und mit Königswasser digerirt. Nach Zerstörung des Salpetersäureüberschusses durch Chlorwasserstoffsäure, wurde der unlösliche Theil von der chlorwasserstoffsauren Lösung durch Filtration getrennt. Der aus Chlorsilber und minimalen Mengen von Quarz bestehende unlösliche Antheil wurde zur Trennung des Silberchlorides mit warmem verdünntem Ammon digerirt, worauf im Filtrate das Chlorsilber mittelst Salpetersäureüberschuss abgeschieden, als Chlorsilber gewogen und daraus

[1]) Handbuch der analytischen Chemie von H. Rose. VI. Auflage, herausgegeben von R. Finkener, II. Band, pag. 479.

[2]) Ueber Miargyrit und Kenngottit von L. Sipöcz; J. Liebig's Annalen der Chemie. Band 188, pag. 345; ferner: Diese Mittheilungen 1877, II. Heft, pag. 213.

das Silber berechnet wurde. Aus der chlorwasserstoffsauren Lösung wurde, nach Verjagen des Säureüberschusses und Umwandlung der Chloride in Sulfate mittelst geringer Mengen verdünnter Schwefelsäure, das Gold durch Zusatz von Oxalsäure und längeres Stehenlassen der Lösung am warmen Orte metallisch abgeschieden. Aus der vom Gold befreiten Lösung wurde das Kupfer durch Schwefelwasserstoff als Kupfersulfid abgeschieden und nach entsprechender Behandlung als Kupferoxyd gewogen. Im Filtrate von Kupfersulfid wurde nach Neutralisation mit Ammon und Zusatz von wenigen Tropfen von Schwefelammonium das Eisen als Eisensulfür abgeschieden und nach entsprechender Behandlung als Eisenoxyd gewogen.

Im flüchtigen Theil wurde nach Verjagen von überschüssigem Chlor und nach mehrmaligem andauerndem Einleiten von Schwefligsäuregas das Tellur zur Abscheidung gebracht, auf ein Glaswollfilter abfiltrirt, getrocknet und als metallisches Tellur in Rechnung gebracht.

0·7406 Gramm Sylvanit von Offenbánya ergaben: 0·0015 Gramm Quarz, 0·1049 Gramm Chlorsilber und 0·0097 Gramm Silber entsprechend 0·08797 Gramm Silber, 0·1912 Gramm Gold, 0·0010 Gramm Kupferoxyd entsprechend 0·0008 Gramm Kupfer, 0·0043 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·0030 Gramm Eisen und 0·4616 Gramm Tellur.

Diesen Ergebnissen entspricht die nachfolgende procentische Zusammensetzung:

Quarz	0·20	Procent
Silber	11·88	"
Gold	25·82	"
Kupfer	0·10	"
Eisen	0·40	"
Tellur	62·32	"
	100·72	

Nach Weglassung des geringen Quarzgehaltes erhält man folgende procentische Zusammensetzung:

Silber	11·90	Procent
Gold	25·87	"
Kupfer	0·10	"
Eisen	0·40	"
Tellur	62·45	"
	100·72	

Die Division dieser procentischen Werthe durch die Atomgewichtszahlen ergibt folgende Verhältniszahlen:

Silber	*Ag*	11·90 Procent	: 108 = 0·1101	} 0·2421 = 1	
Gold	*Au*	25·87 „	: 196 = 0·1320		
Kupfer	*Cu*	0·10 „			
Eisen	*Fe*	0·40 „			
Tellur	*Te*	62·45 „	: 128 = 0·4879	= 2	

Somit entspricht die gefundene procentische Zusammensetzung am nächsten dem Mischungsverhältnis von:

$$5\,Ag\,Te_2 + 6\,Au\,Te_2.$$

Es berechnet sich hieraus:

$$Ag_5 = 540 = 11{\cdot}91 \text{ Procent}$$
$$Au_6 = 1176 = 25{\cdot}95 \text{ „}$$
$$Te_{22} = 2816 = 62{\cdot}14 \text{ „}$$
$$4532$$

Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt, dass die gefundenen Procente mit den nach obiger Formel berechneten Werthen recht gut übereinstimmen:

	berechnet:	gefunden:
Silber	11·91	11·90
Gold	25·95	25·87
Tellur	62·14	62·45

Krennerit von Nagyág.

Lichtstahlgraue, stark geriefte, würflige und prismatische Krystalle.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab bei Verwendung von 0·3150 Gramm Krennerit bei 23·4° C. = 8·6301; ein zweitesmal bei Verwendung von 0·3148 Gramm Krennerit bei 23·2° C. = 8·1766; also im Mittel = **8·3533.**

Die qualitative Analyse ergab als Bestandtheile: Silber, Gold, Kupfer, Eisen, Tellur und Antimon.

Bei der quantitativen Analyse wurde die Aufschliessung des fein gepulverten und getrockneten Minerales nach der Methode von Berzelius und H. Rose[1]) mit trockenem Chlorgase in dem von mir[2]) modificirten Apparate vorgenommen. Im flüchtigen Theile

[1]) l. c.

[2]) l. c.

wurde nach Verjagen vom überschüssigen Chlor, das Tellur nach mehrmaligem andauerndem Einleiten von Schwefligsäuregas zur Abscheidung gebracht, auf ein Glaswollfilter abfiltrirt, getrocknet und als Tellur gewogen, worauf aus dem von Schwefligsäure befreiten Filtrate von Tellur das Antimon nach der von R. Bunsen[1]) angegebenen Methode als Antimonpentasulfid abgeschieden und nach Waschen mit Alkohol, reinem Schwefelkohlenstoff und Alkohol nach dem Trocknen bei 110° C. als Antimonpentasulfid gewogen.

Die nicht flüchtigen Verbindungen wurden mit warmer verdünnter Chlorwasserstoffsäure vom Porcellanschiffchen entfernt, zur Trocknis verdampft und mit einigen Tropfen Königswasser digerirt. Der in verdünnter Chlorwasserstoffsäure unlösliche Rückstand bestand aus Chlorsilber und Spuren von Quarz; derselbe wurde zur Trennung mit warmem Ammon behandelt, worauf in dem Filtrate das Chlorsilber mittelst Salpetersäure abgeschieden und gewogen wurde. Die chlorwasserstoffsaure Lösung wurde nach Abdampfen und Verjagen von Chlorwasserstoffsäure mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure behandelt, um aus den Chloriden Sulfate zu bilden und das Gold aus der schwefelsauren Lösung mittelst Oxalsäure abgeschieden. Nachdem auf erneuerten Zusatz von Oxalsäure nach längerem Stehen eine weitere Ausscheidung von Gold nicht erfolgte, so wurde das Kupfer mittelst Schwefelwasserstoff ausgefällt und nach entsprechender Behandlung als Kupferoxyd gewogen. Im Filtrate von Kupfersulfid wurde nach Neutralisation mit Ammon und Zusatz von einigen Tropfen von Schwefelammonium das Eisen als Eisensulfür abgeschieden und schliesslich nach entsprechender Behandlung als Eisenoxyd gewogen.

0·3093 Gramm Krennerit von Nagyág ergaben: 0·0071 Gramm Quarz, 0·0135 Gramm Chlorsilber und 0·0076 Gramm metallisches Silber entsprechend 0·0177 Gramm Silber, 0·1051 Gramm Gold, 0·0013 Gramm Kupferoxyd entsprechend 0·0010 Gramm Kupfer, 0·0026 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·0018 Gramm Eisen, 0·1771 Gramm Tellur und 0·0033 Gramm Antimonpentasulfid entsprechend 0·0020 Gramm Antimon.

---

[1]) Trennung des Antimons vom Arsenik von R. Bunsen. Justus Liebig's Annalen der Chemie, Band 192, pag. 305.

Diesen Ergebnissen entspricht nachfolgende procentische Zusammensetzung:

Quarz	2·29	Procent
Silber	5·74	"
Gold	33·97	"
Kupfer	0·33	"
Eisen	0·58	"
Tellur	57·26	"
Antimon	0·64	"
	100·81	

Nach Weglassung des geringen Quarzgehaltes erhält man folgende procentische Werthe:

Silber	5·87	Procent
Gold	34·77	"
Kupfer	0·34	"
Eisen	0·59	"
Tellur	58·60	"
Antimon	0·65	"
	100·82	

Die Division dieser procentischen Werthe durch die Atomgewichtszahlen ergibt folgende Verhältniszahlen:

Silber	5·87	Procent	: 108 = 0·05435	1·0	3·0
Gold	34·77	"	: 196 = 0·1774	3·26	9·8
Kupfer	0·34	"			
Eisen	0·59	"			
Tellur	58·60	"	: 128 = 0·4578	8·42	25·3
Antimon	0·65	"	: 120 = 0·0054		

Das relative Verhältnis zwischen Silber und Gold ist:

$$Ag : Au$$
$$1 : 3·33$$
$$3 : 10$$

Die oben ermittelte procentische Zusammensetzung kommt folgendem Mischungsverhältnis am nächsten:

$$3\,Ag\,Te_2 + 10\,Au\,Te_2 = Ag_3\,Au_{10}\,Te_{26}$$

aus dem sich berechnet:

Silber	Ag_3	= 324	= 5·77	Procent
Gold	Au_{10}	= 1960	= 34·93	"
Tellur	Te_{26}	= 3328	= 59·30	"
		5612		

Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt, dass die gefundenen Werthe mit den nach obiger Formel berechneten recht gut übereinstimmen:

	berechnet:	gefunden:
Silber	5·77 Procent	5·87 Procent
Gold	34·93 „	34·77 „
Tellur	59·30 „	58·60 „

Nagyágit von Nagyág.

Bleigraue, rectanguläre, tafelförmige Krystalle.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab bei Verwendung von 1·2058 Gramm Nagyágit bei 27·6° C. = 7·4755; ein zweitesmal bei Verwendung von 1·2027 Gramm Nagyágit bei 27·8° C. = 7·4471: demnach als Mittel: **7·4613.**

Die qualitative Analyse ergab als Bestandtheile: Blei, Gold, Eisen, Schwefel, Tellur und Antimon.

Bei der quantitativen Analyse wurde die Aufschliessung des fein gepulverten und getrockneten Minerales nach der Methode von Berzelius und H. Rose[1]) mit trockenem Chlorgase in dem von mir[2]) modificirten Apparate vorgenommen. Im flüchtigen Theil wurde nach Verjagen des überschüssigen Chlors die Schwefelsäure aus der heissen Lösung durch vorsichtigen Zusatz von Baryumchlorid ausgefällt, das Baryumsulfat unter den nothwendigen Cautelen geglüht und daraus der Gehalt an Schwefel berechnet. Aus dem Filtrate von Baryumsulfat wurde der überschüssige Baryt durch vorsichtigen Zusatz von verdünnter Schwefelsäure ausgefällt, worauf das Filtrat zur Abscheidung von Tellur öfters und andauernd mit Schwefligsäuregas gesättigt, das ausgeschiedene Tellur auf ein Glaswollfilter gebracht, mit sehr verdünnter Chlorwasserstoffsäure gewaschen und nach dem Trocknen bei 110° C. als metallisches Tellur gewogen, beziehungsweise in Rechnung gebracht. Nach vollkommener Ausscheidung des Tellurs wurde die Schwefligsäure mit überschüssigem Chlorwasser zerstört und die bedeutend eingeengte Flüssigkeit mit wenig Chlorwasserstoffsäure aufgenommen. In die mit Wasser verdünnte heisse Lösung wurde hierauf zur Abscheidung des Antimons als Schwefelantimon unter fortgesetztem Erwärmen Schwefelwasserstoffgas geleitet,

[1]) l. c.
[2]) l. c.

der Niederschlag auf ein Glaswollfilter gebracht, mit Alkohol, reinem Schwefelkohlenstoff, wieder mit Weingeist gewaschen und nach dem Trocknen ein Theil in antimonsaures Antimonoxyd übergeführt und hieraus das Antimon berechnet. Im Filtrate von Schwefelantimon wurde nach Neutralisation mit Ammon und Zusatz von etwas Schwefelammonium eine geringe Menge von Eisen als Eisensulfür abgeschieden, mit jenem vom nichtflüchtigen Theile vereinigt, als Eisenoxyd gewogen.

Die nichtflüchtigen Chlorverbindungen wurden durch warme verdünnte Chlorwasserstoffsäure vom Porcellanschiffchen entfernt, zur Trocknis verdampft und mit wenig Königswasser digerirt. Nach Zerstörung des Salpetersäureüberschusses durch Chlorwasserstoffsäure wurde der geringe Quarzrückstand abfiltrirt und das Blei mittelst verdünnter Schwefelsäure unter Zusatz von Alkohol ausgefällt, der Niederschlag unter den nothwendigen Vorsichtsmassregeln abfiltrirt und als Bleisulfat gewogen. Das mässig erwärmte Filtrat vom Bleisulfat wurde zur Abscheidung von Gold mit Oxalsäure versetzt, nach längerem Stehen an einem mässig warmen Orte das ausgeschiedene Gold abfiltrirt und gewogen. Im Filtrate vom Gold wurde das Eisen nach Neutralisation mit Ammon mittelst Schwefelammonium als Eisensulfür abgeschieden, mit dem aus dem flüchtigen Theile gewonnenen Schwefeleisen vereinigt und nach entsprechender Behandlung als Eisenoxyd gewogen.

0·5937 Gramm Nagyágit gaben: 0·0013 Gramm Quarz, 0·4927 Gramm schwefelsaures Blei entsprechend 0·3366 Gramm Blei, 0·0445 Gramm Gold, 0·0035 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·00247 Gramm Eisen, 0·4643 Gramm schwefelsaures Baryum entsprechend 0·06377 Gramm Schwefel, 0·1050 Gramm Tellur und 0·05548 Gramm antimonsaures Antimonoxyd entsprechend 0·0438 Gramm Antimon.

Diesen Ergebnissen entspricht folgende procentische Zusammensetzung:

Quarz	0·22	Procent
Blei	56·69	„
Gold	7·49	„
Eisen	0·41	„
Schwefel	10·74	„
Tellur	17·68	„
Antimon	7·37	„
	100·60	

Nach Weglassung des geringen Quarzgehaltes erhält man folgende procentische Zusammensetzung:

Blei	56·81	Procent
Gold	7·51	„
Eisen	0·41	„
Schwefel	10·76	„
Tellur	17·72	„
Antimon	7·39	„
	100·60	

Die Division dieser procentischen Werthe durch die Atomgewichtszahlen ergibt folgende Verhältniszahlen:

Blei	56·81	Procent : 207	= 0·2744	7·16	14·3
Gold	7·51	„ : 196	= 0·0383	1·00	2·0
Eisen	0·41	„			
Schwefel	10·76	„ : 32	= 0·3362	8·77	17·5
Tellur	17·72	„ : 128	= 0·1384	3·61	7·2
Antimon	7·39	„ : 120	= 0·0616	1·607	3·2

Aus der gefundenen procentischen Zusammensetzung berechnet sich die Formel: $Pb_{28}\,Au_{4}\,Te_{14}\,Sb_{6}\,S_{34}$

welche man auflösen kann in

$$28\,PbS + 2\,Au_2\,Te + 3\,Sb_2\,Te_3 + 3\,TeS_2$$

oder: $10\,Au\,(Sb)\,S_2 + 14\,Pb\,Te + 14\,Pb\,S.$

Aus $Pb_{28}\,Au_{4}\,Te_{14}\,Sb_{6}\,S_{34}$ berechnet sich folgende procentische Zusammensetzung:

Blei	Pb_{28} = 5796	= 56·94	Procent
Gold	Au_{4} = 784	= 7·70	„
Tellur	Te_{14} = 1792	= 17·60	„
Antimon	Sb_{6} = 720	= 7·07	„
Schwefel	S_{34} = 1088	= 10·69	„
	10180		

Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt, dass die gefundenen Procente mit den aus obiger Formel berechneten Werthen recht gut übereinstimmen:

	berechnet:		gefunden:	
Blei	56·94	Procent	56·81	Procent
Gold	7·70	„	7·51	„
Tellur	17·60	„	17·72	„
Antimon	7·07	„	7·39	„
Schwefel	10·69	„	10·76	„

Wolframit von Felsöbánya.

Schwarze prismatische und tafelartige Krystalle.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab bei Verwendung von 1·1392 Gramm Wolframit bei 22·4° C. = 7·4604; ein zweitesmal bei Verwendung von 1·1385 Gramm Wolframit bei 22·2° C. = 7·4558; demnach im Mittel: **7·4581.**

Die qualitative Analyse ergab als Bestandtheile: Wolfram, Eisen und Mangan.

Bei der quantitativen Untersuchung wurden 0·6789 Gramm fein gepulverter Wolframit in einem langhalsigen Kolben mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure unter Zusatz von wenig Salpetersäure durch 12 Stunden gekocht, wobei sich die ausgeschiedene Wolframsäure als ein gelber Niederschlag abschied. Der Gesammtinhalt des Kolbens wurde zur Entfernung des Säureüberschusses in einer Porcellanschale im Wasserbade eingeengt und der Rückstand zur vollen Ausscheidung der Wolframsäure durch 8 Stunden getrocknet. Nach mehrmaliger Digestion mit sehr verdünnter Chlorwasserstoffsäure wurde die ungelöst gebliebene Wolframsäure auf ein Filter gebracht, worauf aus den sauren Waschflüssigkeiten nach deren Verdampfung zur Trocknis und darauffolgender Digestion mit sehr verdünnter Chlorwasserstoffsäure noch geringe Mengen von Wolframsäure ausgeschieden wurden. Die Wolframsäure ergab nach dem Lösen in heissem Ammon eine geringe Spur unlöslichen Rückstand; sie wurde in einem gewogenen Porcellantiegel vom Ammonüberschuss durch Abdampfen befreit, mit Salpetersäure befeuchtet und nach darauffolgendem Glühen als Wolframsäureanhydrid gewogen. Dieses Wolframsäureanhydrid war rein lichtgelb, ohne Spur grünlicher Färbung und löste sich in warmer Natronlauge vollständig auf. Da die qualitative Analyse die Abwesenheit von Calcium ergeben hatte, so wurde das Filtrat von der Wolframsäure durch Eindampfen vom Säureüberschuss befreit, hierauf das Eisen vom Mangan, nach Neutralisation mit kohlensaurem Natron und Zusatz von essigsaurem Natron, mittelst bernsteinsaurem Natron getrennt. Das Eisenoxyd wurde nach Auflösen in Chlorwasserstoffsäure und Fällung mit Ammon als Eisenoxyd gewogen, das Mangan hingegen als Mangansulfid bestimmt.

0·6789 Gramm Wolframit gaben 0·5169 Gramm Wolframsäureanhydrid, 0·1182 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·10638 Gramm

Eisenoxydul und 0·0694 Gramm Mangansulfid entsprechend 0·0566 Gramm Manganoxydul.

Nach diesen Ergebnissen hat der Wolframit von Felsöbánya nachfolgende Zusammensetzung:

Wolframsäure (WO_3) . . .	76·14	Procent
Eisenoxydul (FeO)	15·67	„
Manganoxydul (MnO) . . .	8·34	„
	100·15	

Aus diesen Procentzahlen gelangt man durch Rechnung zu den folgenden Verhältniszahlen der Moleculargewichte von Wolframsäureanhydrid, Eisenoxydul und Manganoxydul:

$$WO_3 = 76\cdot14 \text{ Procent} : 232 = 0\cdot3282$$
$$\left.\begin{aligned} FeO &= 15\cdot67 \;„ : 72 = 0\cdot2176 \\ MnO &= 8\cdot34 \;„ : 71 = 0\cdot1174 \end{aligned}\right\} 0\cdot3350$$

und woraus sich die Formel:

$$WO_4 Mn + 2 WO_4 Fe'' = W_3 O_{12} Mn Fe_2''$$

berechnet:

$$3 WO_3 = 696 = 76\cdot40 \text{ Procent}$$
$$2 FeO = 144 = 15\cdot80 \;„$$
$$1 MnO = 71 = 7\cdot80 \;„$$

Wehrlit von Deutsch-Pilsen.

Graue, blätterige Massen.

Das für die chemische Untersuchung nothwendige Material dieses seltenen, bis jetzt nur unvollständig untersuchten Minerales verdanke ich den Herren königl. Rath Professor Dr. Szabó, Vorstand des mineralogischen Institutes der königl. Universität zu Budapest und Hofrath Dr. Ferdinand v. Hochstetter, Intendanten der kaiserl. naturhistorischen Hofmuseen in Wien. Es sei mir gestattet, den genannten Herren für ihre Freundlichkeit und Liberalität den wärmsten Dank zu sagen.

Das Material aus dem mineralogischen Institute der königl. Universität zu Budapest war von ausgezeichneter Reinheit, weshalb an demselben die nachfolgenden physikalischen Eigenschaften ermittelt wurden. Die Spaltbarkeit ist ausgezeichnet, und die grossen dünnen Platten sind elastisch biegsam. Farbe zinnweiss bis stahlgrau, der Glanz ausgezeichnet metallisch. Die Bestimmung des Härtegrades

ergab, dass sowohl Gyps als auch Steinsalz durch die Kanten des Wehrlit geritzt werden, und dass die Spaltungsfläche einerseits durch Kalkspath, andererseits schon durch Steinsalz geritzt werden. Demnach ist die Härte von Wehrlit an den Spaltflächen etwas unter 2, an den Kanten etwas über 2.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes, sowie zu den quantitativen Bestimmungen wurden vom Materiale aus Budapest nur vollkommen ausgesuchte und von der dünnen Kruste sorgfältig befreite Platten verwendet, während bei dem geringen Materiale aus dem k. k. Hofmineraliencabinet in Wien, die Entfernung der dünnen Kruste allzu grossen Verlust verursacht hätte.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes wurde mittelst des Pyknometers nur mit dem Materiale aus Budapest ausgeführt und ergab bei drei Bestimmungen folgende Werthe:

1·6704 Gramm Wehrlit	bei	24·6° C.	= 8·419
1·6637 „ „	„	24·6° C.	= 8·348
1·6614 „ „	„	24·2° C.	= 8·336

somit im Mittel = **8·368.**

Die qualitative Prüfung ergab als Bestandtheile — bei dem Materiale aus dem mineralogischen Institute zu Budapest: Silber, Wismuth, Tellur und Spuren von Eisen; — bei dem Materiale aus dem kaiserl. Hofmineraliencabinet in Wien: Silber, Wismuth, Tellur, Schwefel und Spuren von Eisen. — Die wiederholten Prüfungen auf Selen ergaben ein negatives Resultat.

Die quantitativen Bestimmungen wurden nach folgenden Methoden ausgeführt:

Bei dem Materiale A aus Budapest wurde das fein gepulverte Mineral in beiden Fällen (Analyse A_I und A_{II}) mit Salpetersäure oxydirt und nach Verjagen der überschüssigen Salpetersäure, die rückständige Masse mit verdünnter Salpetersäure extrahirt. Bei der Analyse A_I wurde nach Abscheidung des Silbers als Chlorsilber, im Filtrate das Tellur durch andauerndes Einleiten von Schwefeldioxyd ausgefällt, der Tellurniederschlag auf einem Glaswollfilter gesammelt, gut gewaschen und schliesslich bei 120° C. getrocknet.[1]) Im Filtrate vom Tellur wurde das Wismuth mittelst Schwefelwasserstoff als Schwefelwismuth ausgefällt, der Niederschlag mit Salpetersäure sehr

[1]) Auf einen Gehalt von Wismuth geprüft, enthielt die Gesammtmenge von Tellur nur 0·001 Gramm Wismuth.

vorsichtig oxydirt, das Wismuthoxyd nach schwachem Glühen mittelst Cyankalium zu metallischem Wismuth reducirt und das erhaltene Metallkorn gewogen. Aus dem Filtrate vom Schwefelwismuth wurde das Eisen als Schwefeleisen ausgefällt und als Eisenoxyd gewogen. Bei der Analyse A_{II} wurde das Filtrat vom Chlorsilber mit Ammoniak vorsichtig neutralisirt und das Wismuth durch Verdünnen mit viel Wasser als basisches Chlorwismuth ausgefällt. Der Niederschlag vom basischen Chlorwismuth wurde auf ein Glaswollfilter gebracht und getrocknet. Da dieser Niederschlag Tellur [1]) enthielt, so wurde derselbe mit reinem Cyankalium 1/4 Stunde lang geschmolzen, die Schmelze öfters ausgekocht, das Metallkorn von Wismuth getrocknet und gewogen. Aus der roth gefärbten Lösung von Tellurcyankalium wurde das Tellur durch anhaltendes Durchleiten von atmosphärischer Luft zur Fällung gebracht. Das abfiltrirte Tellur wurde in wenig verdünnter Salpetersäure gelöst und nach Verjagen des Säureüberschusses durch längeres Einleiten von Schwefeldioxyd wiedergefällt, abfiltrirt und nach dem Trocknen bei 120° C. als Tellur gewogen. Im Filtrate vom Wismuthoxychlorid wurde nach vorangegangener Concentration das Tellur durch mehrmaliges Einleiten von Schwefeldioxyd ausgefällt, mit sehr verdünnter Chlorwasserstoffsäure gewaschen, auf ein Glaswollfilter gebracht und als Tellur gewogen. Nach vollständiger Abscheidung des Tellurs wurde das durch Abdampfem concentrirte Filtrat zur Oxydation der schwefligen Säure mit Chlorgas behandelt, die Spuren Wismuth als Schwefelwismuth abgeschieden und als Wismuthoxyd gewogen, ferner das Eisen nach Abscheidung mittelst Schwefelammonium als Eisenoxyd bestimmt.

Bei dem Material B (aus dem kaiserl. Hofmineraliencabinet in Wien) wurde das feingepulverte und getrocknete Mineral nach der Methode von Berzelius und H. Rose [2]) in trockenem Chlorgase in dem von mir [3]) modificirten Apparate aufgeschlossen. Der nicht flüchtige Theil bestand nur aus Chlorsilber. Im flüchtigen Theile wurde nach Abscheidung der Schwefelsäure als schwefelsaures Baryum und darauf folgender Entfernung des überschüssigen Barytes mittelst

---

[1]) Diese Trennungsmethode ergab bei einer Vorprüfung und insbesonders bei der zeitlich zuerst ausgeführten Analyse B (kaiserl. Hofmineraliencabinet in Wien) ein sehr gutes Resultat, indem das Wismuthoxychlorid frei von Tellur war.

[2]) l. c.

[3]) l. c.

verdünnter Schwefelsäure, die Flüssigkeit mit Ammoniak bis zur beginnenden Trübung neutralisirt und das Wismuth durch sehr viel Wasser als Wismuthoxychlorid ausgefällt. Das auf einem Glaswollfilter gesammelte und bei 110° C. getrocknete Wismuthoxychlorid war frei von Tellur und gab nach der Reduction mittelst Cyankalium zu metallischem Wismuth, mit dem aus Wismuthoxychlorid berechneten übereinstimmendes Gewicht. Aus dem Filtrate von Wismuthoxychlorid wurde nach mehrmaligem Einleiten von Schwefligsäuregas das Tellur vollkommen ausgeschieden und schliesslich das Eisen als Eisensulfür abgeschieden, resp. als Eisenoxyd gewogen.

Die Ergebnisse der quantitativen Analyse sind:

A. Wehrlit aus der königl. Universitätssammlung zu Budapest:

I. 0·7265 Gramm Wehrlit gaben 0·0298 Gramm Chlorsilber und 0·0097 Gramm metallisches Silber entsprechend 0·0321 Gramm Silber, 0·4305 Gramm Wismuth, 0·2572 Gramm Tellur und 0·0030 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·0021 Gramm Eisen.

II. 0·6418 Gramm Wehrlit gaben 0·0253 Gramm Chlorsilber und 0·0087 Gramm metallisches Silber entsprechend 0·0277 Gramm Silber, 0·3831 Gramm Wismuth, 0·2281 Gramm Tellur und 0·0027 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·0019 Gramm Eisen.

B. Wehrlit aus dem k. k. Hofmineraliencabinet in Wien:

0·5515 Gramm Wehrlit gaben 0·0027 Gramm metallisches Silber. 0·0537 Gramm schwefelsaures Baryum entsprechend 0·0074 Gramm Schwefel, 0·3862 Gramm Wismuth, 0·1573 Gramm Tellur und 0·0041 Gramm Eisenoxyd, entsprechend 0·0029 Gramm Eisen.

Diesen Ergebnissen entsprechen die nachfolgenden procentischen Zusammensetzungen:

	A. Mineralogisches Institut der königl. Universität zu Budapest			*B*. K. k. Hofmineraliencabinet in Wien
	I.	II.	Mittel	
Silber . . .	4·42	4·32	4·37	0·48
Wismuth . .	59·23	59·70	59·47	70·02
Eisen . . .	0·29	0·29	0·29	0·52
Tellur . . .	35·39	35·54	35·47	28·52
Schwefel . .	—	—	—	1·33
			99·60	100·87

Nach Weglassung des geringen Eisengehaltes verbleiben folgende procentische Werthe:

	A. Mineralogisches Institut der königl. Universität zu Budapest	*B.* K. k. Hofmineralien-cabinet in Wien
Silber	4·37 Procent	0·48 Procent
Wismuth	59·47 „	70·02 „
Tellur	35·47 „	29·52 „
Schwefel	—	1·33 „
	99·31	100·35

Diese analytischen Ergebnisse zeigen, dass die von mir untersuchten zwei Sorten Wehrlite aus Deutsch-Pilsen in Ungarn von einander wesentlich abweichen, demgemäss kann mit voller Sicherheit behauptet werden, dass der Wehrlit in dem mineralogischen Institute der königl. Universität zu Budapest und der Wehrlit im k. k. Hofmineraliencabinet in Wien zwei verschiedene Minerale sind.

Die Rechnung ergibt folgendes Verhältnis der Atomgewichtszahlen:

A. Wehrlit aus der königl. Universitätssammlung zu Budapest.

Silber . . .	4·37 Procent	: 108 = 0·04046	= 1·0	1
Wismuth . .	59·47 „	: 208 = 0·28592	= 7·06	7
Tellur . . .	35·47 „	: 128 = 0·27711	= 6·85	7

Die erhaltene procentische Zusammensetzung entspricht am nächsten der Formel:

$$Ag\ Bi_7\ Te_7$$

woraus sich berechnet:

Silber . . .	Ag =	108	= 4·39 Procent
Wismuth . .	Bi_7 =	1456	= 59·19 „
Tellur . . .	Te_7 =	896	= 36·42 „
		2460	

welche Zahlen mit den gefundenen Werthen eine gute Uebereinstimmung zeigen:

	Berechnet $Ag\ Bi_7\ Te_7$	Gefunden
Silber	4·39 Procent	4·37 Procent
Wismuth	59·19 „	59·47 „
Tellur	36·42 „	35·47 „

B. Wehrlit aus dem k. k. Hofmineraliencabinet in Wien.

Silber . . .	0·48 Procent	: 108 = 0·0044			
Wismuth . .	70·02 „	: 208 = 0·3366	= 1·5	8·10	8·10
Tellur . .	28·52 „	: 128 = 0·2228	= 1·0	5·36	6·36
Schwefel . .	1·33 „	: 32 = 0·0415		1·00	

Nach diesen Verhältniszahlen berechnet sich unter Vernachlässigung des kleinen Silbergehaltes als kleinste Formel:

$$Bi_8\ Te_5\ S$$

welche nach Procenten erfordert:

Wismuth . .	Bi_8 = 1664	= 71·23 Procent	
Tellur . . .	Te_5 = 640	= 27·40 „	
Schwefel . .	S = 32	= 1·37 „	
	2336		

Nach der folgenden Zusammenstellung besteht zwischen den gefundenen und berechneten Werthen eine annehmbare Uebereinstimmung:

	Berechnet für $Bi_8\ Te_5\ S$	Gefunden
Wismuth	71·23 Procent	70·02 Procent
Tellur	27·40 „	28·52 „
Schwefel	1·37 „	1·33 „

Wenn man das Silber als Schwefelsilber und den Rest des Schwefels als Schwefelwismuth berechnet und diese Verbindungen ausscheidet, so bleibt ein Rest von:

Wismuth	64·65 Procent
Tellur	28·52 „
	93·17

Diesem entspricht folgende procentische Zusammensetzung:

Wismuth	69·39 Procent
Tellur	30·61 „
	100·00

welche Werthe dann mit den für

$$Bi_3\ Te_2$$

berechneten Procenten eine ebenso gute Uebereinstimmung zeigen:

		Berechnet für $Bi_3\ Te_2$	Gefunden
Wismuth . . .	Bi_3 = 624	= 70·91 Procent	69·39 Procent
Tellur	Te_2 = 256	= 29·09 „	30·61 „
	880		

Nickelerz aus Orawitza.

Kleine graue Krystallfragmente.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab bei Verwendung von 1·0149 Gramm Nickelerz bei 24·8° C. = 6·1997; ein zweitesmal bei Verwendung von 1·0130 Gramm Nickelerz bei 25·0° C. = 6·1957; somit im Mittel = **6·1977.**

Die qualitative Analyse ergab als Bestandtheile: Schwefel, Arsen, Eisen, Kobalt, Nickel und Spuren von Wismuth, ferner in dem in Salpetersäure unlöslichen Theil: Gold, wenig Silber (gediegenes silberhaltiges Gold) und Quarz.

Bei der quantitativen Untersuchung wurde das fein gepulverte Mineral in einem Kolben mit concentrirter Salpetersäure aufgeschlossen, nach beendeter Oxydation mit Wasser stark verdünnt und der Rückstand abfiltrirt. Der in Salpetersäure unlösliche Rückstand bestand aus Quarz und gediegenem (drahtförmigem) metallischem silberhaltigem Gold. Das eingedampfte Filtrat wurde nach Verjagen des Säureüberschusses mit etwas Chlorwasserstoffsäure aufgenommen und darin die Schwefelsäure durch Baryumchlorid ausgefällt, das Baryumsulfat abfiltrirt und unter entsprechenden Vorsichtsmassregeln als Baryumsulfat gewogen. Im Filtrate wurde der Ueberschuss von Baryumchlorid mittelst verdünnter Schwefelsäure ausgefällt und nach Entfernung des Niederschlages durch Filtration das Arsen und Wismuth mittelst Schwefelwasserstoff abgeschieden. Das Schwefelarsen wurde durch mässig verdünntes reines Aetzkali zur Lösung gebracht, das Schwefelwismuth abfiltrirt und nach entsprechender Behandlung als Wismuthoxyd gewogen. Das Arsen wurde aber nach der von R. Bunsen[1]) angegebenen Methode behandelt, als Arsenpentasulfid ausgefällt, nach dem Auswaschen mit Alkohol, reinem Schwefelkohlenstoff, Alkohol und Trocknen bei 110° C. mit rauchender Salpetersäure oxydirt, das Arsen als arsensaure Ammon-Magnesia abgeschieden und nach vorsichtigem Glühen als pyroarsensaure Magnesia gewogen. Im Filtrate vom Arsen wurde das Eisen nach vorausgegangener Oxydation vom Kobalt und Nickel nach der Methode von Cl. Zimmermann[2]) bei Gegenwart von Rhodan-

[1]) l. c.

[2]) Zur Scheidung der Schwermetalle der Schwefelammoniumgruppe. Von Clemens Zimmermann, Justus Liebig's Annalen der Chemie, Band 199, pag. 1 und Band 204, pag. 226.

ammonium als Eisenoxyd abgeschieden, hierauf nach Zerstörung des Ammoniumrhodanates durch Salpetersäure, Kobalt und Nickel mittelst salpetrigsaurem Kali von einander getrennt und nach entsprechender Behandlung sowohl das Nickel, als auch das Kobalt als Metall gewogen.

Das Ergebnis der quantitativen Analyse ist: 1·0557 Gramm Nickelerz von Orawitza gaben mit Salpetersäure aufgeschlossen (oxydirt) 0·0351 Gramm Rückstand (bestehend aus 0·0052 Gramm Quarz, 0·0019 Gramm Silber und 0·0281 Gramm Gold), ferner 1·3531 Gramm Baryumsulfat entsprechend 0·1858 Gramm Schwefel, 0·0013 Gramm Wismuthoxyd entsprechend 0·00116 Gramm Wismuth, 0·9355 Gramm pyroarsensaure Magnesia entsprechend 0·4527 Gramm Arsen, 0·0145 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·01015 Gramm Eisen, 0·2982 Gramm metallisches Nickel und 0·0689 Gramm metallisches Kobalt.

Aus diesen Ergebnissen berechnet sich nachfolgende procentische Zusammensetzung für das Nickelerz aus Orawitza:

In Salpetersäure unlöslicher Rückstand	Quarz 0·49 Procent Silber 0·18 „ Gold . 2·65 „	. .	3·32 Procent
Schwefel			17·60 „
Arsen			42·88 „
Wismuth			0·11 „
Eisen			0·96 „
Nickel			28·24 „
Kobalt			6·53 „
			99·64

Nach Weglassung des in Salpetersäure unlöslichen Rückstandes (Quarz, Gold und Silber) erhält man folgende procentische Zusammensetzung:

Schwefel	18·20 Procent
Arsen	44·35 „
Wismuth	0·11 „
Eisen	0·99 „
Nickel	29·22 „
Kobalt	6·75 „
	99·62

Nach Division dieser procentischen Werthe durch die Atomgewichtszahlen erhält man folgende Verhältniszahlen:

Schwefel . . .	18·20 Procent	: 32 = 0·5687	
Arsen	44·35 „	: 75 = 0·5913	
Wismuth . . .	0·11 „		
Eisen	0·99 „	: 56 = 0·0176	
Nickel	29·22 „	: 59 = 0·4952	0·6096
Kobalt	6·75 „	: 59 = 0·1144	

Für den Gersdorffit oder Arseniknickelglanz *(Ni As S)* berechnet sich als einfachste Formel:

Nickel	*Ni* = 59	= 35·54	Procent
Arsen	*As* = 75	= 45·18	„
Schwefel . . .	*S* = 32	= 19·28	„
	166		

In dem untersuchten Nickelerz aus Orawitza ist aber ein Theil des Nickels durch Kobalt vertreten und die gefundenen procentischen Werthe entsprechen am besten folgendem Mischungsverhältnis:

$$3\,(Co\,As\,S) + 13\,(Ni\,As\,S) = Co_3\,Ni_{13}\,As_{16}\,S_{16}$$

			Berechnet:		Gefunden:	
Kobalt .	Co_3	= 177	= 6·66	Procent	6·75	Procent
Nickel . .	Ni_{13}	= 767	= 28·88	„	29·22	„
Arsen . .	As_{16}	= 1200	= 45·18	„	44·35	„
Schwefel .	S_{16}	= 512	= 19·28	„	18·20	„
		2656				

Graues Nickelerz von Dobsina.

Krystallinische Massen von schwärzlich-grauer Farbe mit hexaedrischer Spaltbarkeit.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab bei Verwendung von 4·8328 Gramm Nickelerz bei 26·4° C. = 6·519; ein zweitesmal bei Verwendung 4·8163 Gramm Nickelerz bei 26° C. = 6·508; somit im Mittel = **6·514.**

Die qualitative Analyse ergab als Bestandtheile: Schwefel, Arsen, Eisen, Kobalt und Nickel.

Bei der quantitativen Analyse wurde das fein gepulverte Mineral in einem Kolben mit Salpetersäure aufgeschlossen und nach beendeter Oxydation durch Eindampfen vom Säureüberschuss befreit. Der Abdampfrückstand wurde unter Zusatz von Chlorwasserstoffsäure gelöst, filtrirt, die Schwefelsäure mit Baryumchlorid ausgefällt, worauf das

Baryumsulfat unter entsprechenden Vorsichtsmassregeln abfiltrirt, geglüht und gewogen wurde. Zur Bestimmung von Arsen, **Nickel** und Kobalt wurde eine zweite Portion mit Salpetersäure aufgeschlossen und nach entsprechender Behandlung zuerst das Arsen mittelst Schwefelwasserstoff abgeschieden. Das Schwefelarsen wurde abfiltrirt, getrocknet, mit conc. Salpetersäure oxydirt, hierauf das Arsen als arsensaure Ammon-Magnesia abgeschieden und nach vorsichtigem Glühen als pyroarsensaure Magnesia gewogen. Im Filtrate vom Schwefelarsen wurde das Eisen nach vorangegangener Oxydation vom Kobalt und Nickel nach der Methode von Cl. Zimmermann[1]) bei Gegenwart von Rhodanammonium als Eisenoxyd abgeschieden, darauf nach Zerstörung des Ammoniumrhodanates durch Salpetersäure, Kobalt und Nickel mittelst salpetrigsaurem Kali von einander getrennt und nach entsprechender Behandlung sowohl das Nickel als auch das Kobalt als Metall gewogen.

Die Ergebnisse der quantitativen Bestimmungen sind:

a) 0·7943 Gramm graues Nickelerz aus Dobsina gaben: 0·6323 Gramm Baryumsulfat entsprechend 0·08684 Gramm Schwefel.

b) 0·5176 Gramm graues Nickelerz aus Dobsina gaben: 0·6097 Gramm pyroarsensaure Magnesia entsprechend 0·2943 Gramm Arsen, 0·1529 Gramm Nickel, 0·0111 Gramm Kobalt und 0·0130 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·0091 Gramm Eisen.

Aus diesen Ergebnissen berechnet sich folgende procentische Zusammensetzung für das graue Nickelerz aus Dobsina:

Schwefel	10·93	Procent
Arsen	56·83	„
Eisen	1·75	„
Nickel	29·54	„
Kobalt	2·14	„
	101·19	

Die Division dieser procentischen Werthe durch die Atomgewichtszahlen liefert folgende Verhältniszahlen:

Schwefel	10·93 Procent : 32 = 0·3415	1·0992	2	0·3415	1	2
Arsen	56·83 „ : 75 = 0·7577			0·6953	2	4
Eisen	1·75 „ : 56 = 0·0312					
Nickel	29·54 „ : 59 = 0·5006	0·5368	1	0·5368	1·48	3
Kobalt	2·14 „ : 59 = 0·0362					

[1]) l. c.

Wird das Eisen vernachlässigt und vom Arsen die für $Fe\,As_2$ entsprechenden Aequivalente in Abzug gebracht, so resultiren die Verhältniszahlen:

Schwefel	:	Arsen	:	Nickel (Kobalt)
1	:	2	:	1·48
2	:	4	:	3

welche als Mischungsverhältnis:

$$Ni\,S_2 + 2\,Ni\,As_2$$

beziehungsweise als einfachste Formel:

$$S_2\,Ni_3\,As_4$$

ergeben.

Für das Mischungsverhältnis:

$$Ni\,S_2 + 2\,Ni\,As_2 = S_2\,Ni_3\,As_4$$

berechnet sich in Procenten:

Schwefel	S_2 =	64 =	11·83	Procent
Nickel	Ni_3 =	177 =	32·72	„
Arsen	As_4 =	300 =	55·45	„
		541		

Die folgende Zusammenstellung zeigt, dass die gefundenen Procente mit den berechneten Werthen befriedigend übereinstimmen:

	Berechnet: $S_2\,Ni_3\,As_4$		Gefunden:	
Schwefel	11·83	Procent	10·93	
Nickel	32·72	„	31·68	29·54 Nickel, 2·14 Kobalt
Arsen	55·45	„	56·83	

Rothnickel von Dobsina.

Derbe Erzmassen von lichtkupferrother Farbe.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab bei Verwendung von 5·5397 Gramm Rothnickel bei 24·2° C. = 7·5043; ein zweitesmal bei Verwendung von 5·5326 Gramm Rothnickel bei 24·4° C. = 7·5212, somit im Mittel = **7·5127.**

Die qualitative Analyse ergab als Bestandtheile: Schwefel, Antimon, Arsen, Nickel, sowie geringe Mengen von Wismuth und Eisen.

Bei der quantitativen Analyse wurde das fein gepulverte Mineral in einem Kolben mit Salpetersäure aufgeschlossen und nach beendeter Oxydation durch Eindampfen von Säureüberschuss befreit. Der

Abdampfrückstand wurde unter Zusatz von wenig Chlorwasserstoffsäure gelöst, im Filtrate die Schwefelsäure mit Baryumchlorid ausgefällt, darauf das Baryumsulfat unter den nothwendigen Vorsichtsmassregeln abfiltrirt, geglüht und gewogen. Zur Bestimmung der Metalle wurde eine zweite Portion mit Salpetersäure aufgeschlossen und darin nach entsprechender Behandlung das Arsen, Antimon und Wismuth mittelst Schwefelwasserstoff ausgefällt. Schwefelarsen und Schwefelantimon wurden mittelst Schwefelkalium in Lösung gebracht, das Schwefelwismuth abfiltrirt und nach entsprechender Behandlung als Wismuthoxyd gewogen. Die Trennung des Arsens vom Antimon wurde nach der von R. Bunsen[1]) angegebenen Methode vorgenommen und hierbei das Antimon als Antimonpentasulfid, das Arsen als arsensaure Ammon-Magnesia abgeschieden und als pyroarsensaure Magnesia gewogen. Im Filtrate vom Schwefelarsen, Schwefelantimon und Schwefelwismuth wurde das Eisen nach vorangegangener Oxydation vom Nickel nach der Methode von Cl. Zimmermann[2]) bei Gegenwart von Rhodanammonium als Eisenoxyd abgeschieden, worauf nach Zerstörung des Rhodanammoniums mittelst Salpetersäure das Nickel als Nickeloxyd abgeschieden und als metallisches Nickel gewogen wurde. Die analytischen Bestimmungen haben folgende Ergebnisse geliefert:

a) 0·8518 Gramm Rothnickel gaben 0·1427 Gramm Baryumsulfat entsprechend 0·0196 Gramm Schwefel.

b) 0·6283 Gramm Rothnickel ergaben: 0·0007 Gramm Wismuthoxyd entsprechend 0·00062 Gramm Wismuth, 0·0213 Gramm Antimonpentasulfid entsprechend 0·01278 Gramm Antimon, 0·6925 Gramm pyroarsensaure Magnesia entsprechend 0·3351 Gramm Arsen, 0·2680 Gramm Nickel und 0·0015 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·00107 Gramm Eisen.

Aus diesen Ergebnissen berechnet sich folgende procentische Zusammensetzung:

Schwefel	2·30	Procent
Wismuth	0·10	„
Eisen	0·17	„
Antimon	2·03	„
Arsen	53·33	„
Nickel	42·65	„
	100·58	

[1]) l. c.

[2]) l. c.

Durch Division dieser procentischen Werthe durch die Atomgewichtszahlen erhält man unter Weglassung der geringen Wismuth- und Eisenwerthe folgende Verhältniszahlen:

Schwefel .	2·30	Procent :	32 = 0·0718		
Antimon .	2·03	„	: 120 = 0·0169	} 0·7279	1
Arsen . .	53·33	„	: 75 = 0·7110		
Nickel . .	42·65	„	: 59 = 0·7228		1

Diese Verhältniszahlen ergeben als kleinste Formel:

$$NiAs$$

welche procentisch erfordert:

Nickel	$Ni =$	59 = 44·03	Procent
Arsen	$As =$	75 = 55·97	„
		134	

Die folgende Zusammenstellung zeigt, dass die gefundenen Procente mit den berechneten Werthen befriedigend übereinstimmen:

	Berechnet: $NiAs$	Gefunden:	
Schwefel	—	2·30	
Antimon	—	2·03	} 55·36
Arsen	55·97	53·33	
Nickel	44·03	42·65	

Semseyt von Felsöbánya.

Kleine graue, tafelartige Krystalle.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab bei Verwendung von 0·7041 Gramm Semseyt bei 21° C. = **5·9518.**

Die qualitative Analyse ergab als Bestandtheile: Schwefel, Antimon, Blei und Spuren von Eisen.

Bei der quantitativen Untersuchung wurde das fein gepulverte und getrocknete Mineral nach der Methode von Berzelius und H. Rose[1]) im trockenen Chlorgase in dem von mir[2]) modificirten Apparate aufgeschlossen. Im flüchtigen Theil wurde nach Abscheidung der Schwefelsäure als schwefelsaures Baryum und Entfernung des überschüssig zugesetzten Baryumchlorides, das Antimon aus warmer Lösung als Antimonpentasulfid gefällt, getrocknet, mit Schwefelkohlenstoff gewaschen und aus dem Antimonpentasulfid das

[1]) l. c.

[2]) l. c.

Antimon berechnet. Das Filtrat von Antimonpentasulfid gab mit Schwefelammonium eine kleine Menge von Eisensulfür, welches als Eisenoxyd gewogen wurde. Der im Porcellanschiffchen zurückgebliebene nicht flüchtige Theil, d. i. Bleichlorid wurde gewogen, im Wasser gelöst, wobei eine kleine Menge Quarz zurückblieb. In der wässerigen Lösung wurde das Blei durch Schwefelsäure unter Alkoholzusatz gefällt und als schwefelsaures Blei gewogen. Der aus Bleisulfat berechnete Bleigehalt gab mit dem aus Bleichlorid berechneten gute Uebereinstimmung.

0·6985 Gramm Semseyt gaben im Chlorgase aufgeschlossen im flüchtigen Theile: 0·9850 Gramm schwefelsaures Baryum entsprechend 0·1353 Gramm Schwefel und 0·3124 Gramm Antimonpentasulfid entsprechend 0·1874 Gramm Antimon; im nicht flüchtigen Theile 0·0018 Gramm Quarz, 0·5422 Gramm schwefelsaures Blei entsprechend 0·3704 Gramm Blei und 0·0010 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·0007 Gramm Eisen.

Diese Ergebnisse geben nachfolgende procentische Zusammensetzung:

Quarz	0·25	Procent
Schwefel	19·37	„
Antimon	26·83	„
Blei	53·03	„
Eisen	0·10	„ .
	99·58	

und nach Abzug von Quarz:

Schwefel	19·42	Procent
Antimon	26·90	„
Blei	53·16	„
Eisen	0·10	„
	99·58	

Diese Procentzahlen durch die Atomgewichtszahlen dividirt, geben nachfolgende relative Verhältnisse:

Schwefel .	19·42 Procent	: 32 =	0·6068		2·7	oder	16·2
Antimon .	26·90 „	: 120 =	0·2242	0·4810	1	„	6
Blei . .	53·16 „	: 207 =	0·2568		1·14	„	6·9

oder abgerundet 16 : 6 : 7.

Aus dieser berechnet sich die Zusammensetzung nach der Formel:

$$7\,PbS + 3\,Sb_2S_3 = Pb_7\,Sb_6\,S_{16}$$

Blei	$= Pb_7 =$	$1449 =$	54·05 Procent
Antimon	$= Sb_6 =$	$720 =$	26·85 „
Schwefel	$= S_{16} =$	$512 =$	19·10 „
		2681	

welche Zahlen mit den gefundenen Werthen eine gute Uebereinstimmung zeigen:

	Berechnet:	Gefunden:
Blei	54·05 Procent	53·16 Procent
Antimon	26·85 „	26·90 „
Schwefel	19·10 „	19·42 „

Die Zinkblenden von Kapnik, Nagyág, Rodna und Schemnitz.

Die qualitativen Analysen ergaben als Bestandtheile: Schwefel, Cadmium, Zink, Eisen und Mangan. Die Blende von Kapnik enthielt ausserdem noch: Spuren von Blei, Kupfer und Antimon; jene von Nagyág: Spuren von Blei, Kupfer, Arsen und Antimon.

Bei den quantitativen Analysen wurde der Schwefelgehalt in separaten (0·5—1·0 Gramm) Portionen durch Oxydation des fein gepulverten Minerales mittelst Salpetersäure bestimmt. In der vom Säureüberschuss durch Abdampfen befreiten Lösung wurde die Schwefelsäure mittelst Baryumchlorid abgeschieden und der Niederschlag unter entsprechenden Vorsichtsmassregeln als Baryumsulfat gewogen. Zu den Bestimmungen der Metalle wurde 1—2 Gramm fein gepulvertes Mineral in einem kleinen Kolben mit Salpetersäure oxydirt, nach erfolgtem Auflösen der Kolbeninhalt in einer Porcellanschale zur Entfernung des Säureüberschusses zur Trocknis verdampft, mit Chlorwasserstoffsäure aufgenommen und der eventuell vorhandene unlösliche Rückstand (Quarz) abfiltrirt. Zur Abscheidung von Cadmium wurde in die stark chlorwasserstoffsaure Lösung durch 12 Stunden Schwefelwasserstoff geleitet, hierauf der Niederschlag auf ein Glaswollfilter gesammelt, nach dem Auswaschen mit Alkohol, Schwefelkohlenstoff und Alkohol, sowie Trocknen bei 110° C. als Cadmiumsulfid gewogen. Vom Mangan und Eisen wurde das Zink nach der Methode von Cl. Zimmermann[1]) bei Gegenwart von Rhodanammonium oder Rhodanwasserstoffsäure durch andauerndes Einleiten von Schwefelwasserstoff in die mässig erwärmte Lösung getrennt, hierbei das

[1]) l. c.

Zink als Zinksulfid abgeschieden, getrocknet, unter Zusatz von reinem Schwefel in trockenem Wasserstoffstrome geglüht und als Zinksulfid gewogen. Eisen und Mangan wurden nach Zerstörung des Rhodanammoniums durch Salpetersäure und Verjagen des Säureüberschusses mittelst bernsteinsaurem Natron von einander getrennt, das Eisen durch Lösen in Chlorwasserstoffsäure und Fällen mit Ammon als Eisenoxyd, das Mangan hingegen als Mangansulfür abgeschieden und unter Zusatz von reinem Schwefel in trockenem Wasserstoffstrome geglüht als Mangansulfür bestimmt.

Bei den Zinkblenden von Kapnik und Nagyág wurden die Spuren von Blei mit den geringen Mengen von Quarz abfiltrirt, vom Quarz mittelst weinsteinsaurem Ammon getrennt und unter entsprechender Behandlung als Bleisulfat gewogen. Das Schwefelantimon wurde vom Schwefelcadmium und Schwefelkupfer mittelst gelbem Schwefelammonium, Cadmiumsulfid und Kupfersulfid nach der Methode von Haidlen und Fresenius unter Zusatz von Cyankalium mittelst Schwefelwasserstoff getrennt. Der Niederschlag von Cadmiumsulfid wurde nach entsprechender Behandlung als Cadmiumsulfid, das Kupfer aber als Kupferoxyd gewogen.

I. Zinkblende von Kapnik.

Gelbbraune, durchscheinende Krystalle.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab bei Verwendung von 4·5164 Gramm Zinkblende bei 20·2° C. = 4·0943; ein zweites Mal bei Verwendung von 4·4784 Gramm Zinkblende bei 21·0° C. = 4·1018, also im Mittel = **4·0980.**

Das Resultat der quantitativen Analyse war:

a) 0·4375 Gramm Zinkblende gaben 1·0506 Gramm schwefelsaures Baryum entsprechend 0·14429 Gramm Schwefel.

b) 1·9907 Gramm Zinkblende ergaben: 0·0015 Gramm Bleisulfat entsprechend 0·0010 Gramm Blei, 0·0390 Gramm Cadmiumsulfid entsprechend 0·0210 Gramm Cadmium, 0·0015 Gramm Kupferoxyd entsprechend 0·0012 Gramm Kupfer, 0·0014 Gramm Antimonpentasulfid entsprechend 0·0008 Gramm Antimon, 1·9286 Gramm Zinksulfid entsprechend 1·2924 Gramm Zink, 0·0116 Gramm Mangansulfür entsprechend 0·0073 Gramm Mangan und 0·0162 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·0113 Gramm Eisen, ferner Spuren von Arsen.

Aus diesen Ergebnissen berechnet sich die procentische Zusammensetzung für die untersuchte Zinkblende von Kapnik:

Schwefel	32·98	Procent
Blei	0·05	„
Kupfer	0·06	„
Antimon	0·04	„
Arsen	Spuren	
Mangan	0·37	„
Eisen	0·57	„
Cadmium	1·05	„
Zink	64·92	„
	100·04	

Die Division dieser procentischen Werthe durch die Atomgewichtszahlen liefert (nach Weglassung des in sehr geringen Mengen vorhandenen Blei, Kupfer und Antimon) folgende Verhältniszahlen:

Schwefel . .	32·98 Procent	: 32 = 1·0306	. . .			1·0306	1
Mangan . .	0·37 „	: 55 = 0·0067		}			
Eisen . . .	0·57 „	: 56 = 0·0102		} 1		} 1·0251	1
Cadmium . .	1·05 „	: 112 = 0·0094	1	}			
Zink . . .	64·92 „	: 65 = 0·9988	106	40			

Die relativen Verhältnisse zwischen Zink und Cadmium sind: 106 : 1; ferner zwischen Zink einerseits und zwischen Cadmium, Eisen und Mangan anderseits 40 : 1. Mithin kann für die Zinkblende von Kapnik als einfachste Formel

$$Zn\,S$$

angenommen werden; eine geringe Menge Zink ist durch die isomorphen Metalle Cadmium, Mangan und Eisen vertreten. Die für $Zn\,S$ berechnete Formel erfordert:

Zink . . .	$Zn = 65$	= 67·01	Procent
Schwefel . .	$S = 32$	= 32·99	„
	97		

was mit den gefundenen Werthen gut übereinstimmt:

	Berechnet: $Zn\,S$	Gefunden:	
Zink . . .	67·01	66·91	{ 0·37 Mangan, 0·57 Eisen, 1·05 Cadmium, 64·92 Zink
Schwefel . .	32·99	32·98	

II. Zinkblende von Nagyág.

Bräunlichrothe, durchscheinende Krystalle.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab bei Verwendung von 2·7924 Gramm Zinkblende bei 21·4° C. = 4·0575; ein

zweitesmal bei Verwendung von 2·7871 Gramm Zinkblende bei 21·4° C. = 4·0694; somit im Mittel = **4·0635.**

Die quantitativen Bestimmungen haben folgende directen Ergebnisse geliefert:

a) 0·4283 Gramm Zinkblende ergaben: 1·0399 Gramm Baryumsulfat entsprechend 0·1428 Gramm Schwefel.

b) 2·0082 Gramm Zinkblende ergaben: 0·0170 Gramm Quarz; 0·0019 Gramm Bleisulfat entsprechend 0·0013 Gramm Blei, 0·0026 Antimonpentasulfid entsprechend 0·0015 Gramm Antimon, 0·0055 Gramm Cadmiumsulfid entsprechend 0·0029 Gramm Cadmium, 1·8946 Gramm Zinksulfid entsprechend 1·2696 Gramm Zink, 0·0492 Gramm Mangansulfür entsprechend 0·0311 Gramm Mangan und 0·03911 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·0274 Gramm Eisen; ferner Spuren von Kupfer und Arsen.

Daraus ergibt sich die folgende procentische Zusammensetzung für die Zinkblende von Nagyág:

Quarz	0·84	Procent
Blei	0·06	„
Kupfer	Spuren	
Antimon	0·08	„
Arsen	Spuren	
Mangan	1·55	„
Eisen	1·36	„
Cadmium	0·14	„
Zink	63·22	„
Schwefel	33·34	„
	100·59	

Nach Abzug des geringen Quarzgehaltes resultirt:

Blei	0·06	Procent
Kupfer	Spuren	
Antimon	0·08	„
Arsen	Spuren	
Mangan	1·56	„
Eisen	1·37	„
Cadmium	0·14	„
Zink	63·76	„
Schwefel	33·47	„
	100·44	

Diesen procentischen Werthen entsprechen die folgenden Verhältniszahlen der Atomgewichte:

Mangan .	1·56 Proc. :	55 = 0·02836	1·15	1·00	1·03497	1
Eisen . .	1·37 „ :	56 = 0·02446	1·00			
Cadmium	0·14 „ :	112 = 0·00125				
Zink . .	63·76 „ :	65 = 0·98090	40·03	18·66		
Schwefel .	33·47 „ :	32 = 1·04590			1·0459	1·01

Die relativen Verhältnisse zwischen Eisen, Mangan und Zink sind = 1 : 1·15 : 40·03; ferner zwischen Eisen, Mangan und Cadmium einerseits und Zink anderseits = 1 : 18·66. Demnach kann für die Zinkblende von Nagyág ebenfalls als einfachste Formel:

$$Zn\,S$$

angenommen werden, wobei wieder geringe Mengen von Zink durch die isomorphen Metalle Cadmium, Mangan und Eisen vertreten sind.

Für $Zn\,S$ berechnet sich:

Zink . . .	Zn	= 65	= 67·01	Procent
Schwefel . .	S	= 32	= 32·99	„
		97		

was mit den gefundenen Werthen gute Uebereinstimmung zeigt:

	Berechnet: für $Zn\,S$		Gefunden:	
Zink . . .	67·01	Procent	66·83	1·56 Mangan, 1·37 Eisen, 0·14 Cadmium, 63·76 Zink
Schwefel .	32·99	„	33·47	

III. Zinkblende von Rodna.

Schwarze, scharf ausgebildete Krystalle.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab bei Verwendung von 2·6672 Gramm Zinkblende bei 20° C. = 3·9988; ein zweitesmal bei Verwendung von 2·6641 Gramm Zinkblende bei 21·2° C. = 4·0044; somit im Mittel = **4·0016.**

Die quantitativen Bestimmungen haben folgende directe Ergebnisse geliefert:

a) 0·4277 Gramm Zinkblende ergaben: 1·0429 Gramm Baryumsulfat entsprechend 0·1432 Gramm Schwefel.

b) 0·9760 Gramm Zinkblende gaben: 0·0274 Gramm Cadmiumsulfid entsprechend 0·0147 Gramm Cadmium, 0·7588 Gramm Zinksulfid entsprechend 0·5085 Gramm Zink, 0·0058 Gramm Mangansulfür

entsprechend 0·0037 Mangan und 0·1700 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·1190 Gramm Eisen.

Daraus ergibt sich die folgende procentische Zusammensetzung für die Zinkblende von Rodna:

Mangan	0·37	Procent
Eisen	12·19	"
Cadmium	1·51	"
Zink	52·10	"
Schwefel	33·49	"
	99·66	

Diesen procentischen Werthen entsprechen die folgenden Verhältniszahlen der Atomgewichte:

Mangan	0·37 Procent	: 55	= 0·0067	0·5					
Eisen	12·19 "	: 56	= 0·2176	16·14	1	1	1·0392	1
Cadmium	1·51 "	: 112	= 0·0134	1·00				
Zink	52·10 "	: 65	= 0·8015	59·45	3·68	3·84		
Schwefel	33·49 "	: 32	= 1·0466				1·0466	1

Hier besteht das Verhältnis von Eisen zu Zink und Cadmium = 1 : 3·84, man kann daher unter Annahme, dass Eisen und Zink durch die isomorphen Metalle Mangan und Cadmium vertreten sind, der Blende von Rodna die Formel:

$$Fe\,S + 4\,Zn\,S = Fe\,Zn_4\,S_5$$

geben.

Für das Mischungsverhältnis von

$$Fe\,S + 4\,Zn\,S = Fe\,Zn_4\,S_5$$

berechnen sich folgende Procente:

Eisen	= Fe	= 56	= 11·77	Procent
Zink	= Zn_4	= 260	= 54·62	"
Schwefel	= S_5	= 160	= 33·61	"
		476		

Die folgende Zusammenstellung zeigt, dass die berechneten und gefundenen Werthe gut übereinstimmen:

	Berechnet: für $Fe\,S + 4\,Zn\,S$		Gefunden:	
Eisen	11·17	Procent	12·56	0·37 Mangan 12·19 Eisen
Zink	54·62	"	53·61	1·51 Cadmium 52·10 Zink
Schwefel	33·61	"	33·49	

IV. Zinkblende von Schemnitz.

Gelbe, durchsichtige, stark glänzende Krystalle.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab bei Verwendung von 4·7498 Gramm Zinkblende bei 26·2° C. = 4·111; ein zweitesmal bei Verwendung von 3·0781 Gramm Zinkblende bei 25·8° C. = 4·1025; und ein drittesmal bei Verwendung von 4·7483 Gramm Zinkblende bei 24·2° C. = 4·1135; somit im Mittel = **4·109.**

Die quantitativen Bestimmungen haben folgende directe Ergebnisse geliefert:

a) 1·0171 Gramm Zinkblende ergaben 2·4227 Gramm Baryumsulfat entsprechend 0·3327 Gramm Schwefel.

b) 1·0175 Gramm Zinkblende ergaben 2·4355 Gramm Baryumsulfat entsprechend 0·3345 Gramm Schwefel.

c) 1·5537 Gramm Zinkblende ergaben: 0·0304 Gramm Cadmiumsulfid entsprechend 0·0237 Gramm Cadmium, 1·5128 Gramm Zinksulfid entsprechend 1·0138 Gramm Zink und 0·0104 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·00728 Gramm Eisen.

Aus diesen Ergebnissen berechnet sich die procentische Zusammensetzung für die Zinkblende von Schemnitz:

	I	II	III	Mittel	
Eisen	0·47	—	—	0·47	Procent
Cadmium	1·52	—	—	1·52	„
Zink	65·24	—	—	65·24	„
Schwefel	—	32·71	32·87	32·79	„
				100·02	

Diesen procentischen Werthen entsprechen die folgenden Verhältniszahlen der Atomgewichte:

Eisen	0·47	Procent	: 56	= 0·00839	0·6	1·02566	1
Cadmium	1·52	„	: 112	= 0·01357	1·0		
Zink	65·24	„	: 65	= 1·00370	74·0		
Schwefel	32·79	„	: 32	= 1·02470	75·5	1·02470	1

Cadmium und Zink sind in der untersuchten Zinkblende von Schemnitz in dem relativen Verhältnisse von 1 : 74 enthalten. Als einfachste Formel ist demnach:

$$Zn\,S$$

anzunehmen, wobei kleine Mengen von Zink durch die isomorphen Metalle Cadmium und Eisen vertreten sind.

Die folgende Zusammenstellung zeigt, dass die berechneten und gefundenen Werthe gut übereinstimmen:

	Berechnet: für ZnS		Gefunden:	
Zink	67·01	Procent	67·23	0·47 Eisen 1·52 Cadmium 65·24 Zink
Schwefel	32·99	„	32·79	

Bournonit von Nagyág.

Graue, 2—3 Millimeter grosse, stark glänzende Krystalle.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab bei Verwendung von 0·7365 Gramm Bournonit bei 18·4° C. = 5·7855; ein zweitesmal bei Verwendung von 0·7361 Gramm Bournonit bei 18·5° C. = 5·7463; somit im Mittel = **5·7659.**

Die qualitative Analyse ergab als Bestandtheile: Schwefel, Antimon, Arsen, Blei, Kupfer, Eisen, Mangan und Zink.

Bei der quantitativen Untersuchung wurde die Aufschliessung des fein gepulverten Minerales nach der von Berzelius und H. Rose [1]) angegebenen Methode in trockenem Chlorgase vorgenommen, wobei ich mich des bei der Untersuchung von Miargyrit und Kenngottit [2]) angewendeten Apparates bediente. Im flüchtigen Theile wurde nach Abscheidung des Schwefels als schwefelsaures Baryum und Entfernung des überschüssigen Baryums die Trennung des Antimons vom Arsen nach der von R. Bunsen [3]) angegebenen Methode vorgenommen und hierbei das Antimon als Antimonpentasulfid, das Arsen als Arsenpentasulfid abgeschieden, respective gewogen. Im nichtflüchtigen Theile wurden nach Abscheidung von Blei als Bleisulfat und Kupfer als Kupfersulfid, das Eisen, Mangan und Zink nach der von Cl. Zimmermann [4]) angegebenen Methode unter Anwendung von Rhodanammonium von einander getrennt und hierbei das Zink als Zinksulfid, das Eisen als Eisenoxyd und das Mangan als Mangansulfür abgeschieden und gewogen.

0·6814 Gramm Bournonit gaben: 0·4374 Gramm schwefelsaures Blei entsprechend 0·2988 Gramm Blei, 0·1098 Gramm Kupferoxyd

[1]) l. c.
[2]) l. c.
[3]) l. c.
[4]) l. c.

entsprechend 0·08767 Gramm Kupfer, 0·0050 Gramm Eisenoxyd entsprechend 0·0035 Gramm Eisen, 0·0028 Gramm Mangansulfür entsprechend 0·00177 Gramm Mangan, 0·0020 Gramm Zinksulfid entsprechend 0·00134 Gramm Zink, 1·0003 Gramm schwefelsaures Baryum entsprechend 0·1377 Gramm Schwefel, 0·2092 Gramm Antimonpentasulfid entsprechend 0·1255 Gramm Antimon und 0·0448 Gramm Arsenpentasulfid entsprechend 0·02167 Gramm Arsen.

Diesen Ergebnissen entspricht nachfolgende procentische Zusammensetzung:

Blei	43·85	Procent
Kupfer	12·87	„
Eisen	0·51	„
Mangan	0·26	„
Zink	0·20	„
Antimon	18·42	„
Arsen	3·18	„
Schwefel	20·22	„
	99·51	

Die Division der procentischen Werthe durch die Atomgewichtszahlen ergibt folgende Verhältniszahlen:

Blei . .	43·85	Procent	: 207	= 0·2118				5·00		1·08 = 2·16
Kupfer .	12·87	„	: 63·4	= 0·2029				4·78		1·03 = 2·06
Eisen . .	0·51	„	: 56	= 0·0091		0·4315				
Mangan	0·26	„	: 55	= 0·0047	0·0168					
Zink . .	0·20	„	: 65	= 0·0030			0·6274			
Antimon	18·42	„	: 120	= 0·1535				3·62		
						0·1959			4·62	1·00 = 2·00
Arsen .	3·18	„	: 75	= 0·0424				1·00		
Schwefel	20·22	„	: 32	= 0·6317			0·6317			3·22 = 6·44

Schwefel berechnet = 19·97 Procent

„ gefunden = 20·22 „

Nach diesen Verhältniszahlen wäre als kleinste Formel das folgende Mischungsverhältnis anzunehmen:

$$2\,Pb\,S + Cu_2\,S + Sb_2\,S_3 = Pb_2\,Cu_2\,Sb_{(As)_2}\,S_6$$

Blei	Pb_2 = 414	= 42·56	Procent
Kupfer	Cu_2 = 126·8	= 13·03	„
Antimon	Sb_2 = 240	= 24·67	„
Schwefel	S_6 = 192	= 19·74	„
	972·8		

Dagegen entspricht die gefundene procentische Zusammensetzung am nächsten dem Mischungsverhältnis von:

$$\left.\begin{array}{r} 18\ Sb_2\,Pb_2\,Cu_2\,S_6 \\ 5\ As_2\,Pb_2\,Cu_2\,S_6 \end{array}\right\}$$

woraus sich berechnet:

Blei	Pb_{46}	= 9522	= 43·43	Procent
Kupfer . . .	Cu_{46}	= 2916·4	= 13·30	„
Antimon . . .	Sb_{36}	= 4320	= 19·71	„
Arsen	As_{10}	= 750	= 3·42	„
Schwefel . . .	S_{138}	= 4416	= 20·14	„
		21924·4		

Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt, dass die gefundenen Procente mit den nach obiger Formel berechneten Werthen recht gut übereinstimmen:

	Berechnet	Gefunden
Blei . . .	43·43 Procent	43·85 Procent
Kupfer . .	13·30 „	12·87 „
Antimon . .	19·71 „	18·42 „
Arsen . .	3·42 „	3·18 „
Schwefel . .	20·14 „	20·12 „

Karlsbad, 1885.

XVII. Mikropetrographische Mittheilungen.

Von K. von Chrustschoff.

I. Ueber pyrogenen Quarz und Tridymit.

(Mit Tafel VI.)

Im Striegauer Basalt (I. Einschluss. Striegau) kommen nicht selten unansehnliche, weissgesprenkelte Einschlüsse vor, die stark verändertem Granit (d. h. dessen granitische Textur obliterirt ist) angehören und ein besonderes Interesse verdienen, weil sie fast ausschliesslich aus pyrogenem Quarz und Tridymit nebst neogenem Feldspath bestehen.

Sie sehen makroskopisch durchaus nicht schlackig, sondern recht dicht und mit Ausnahme einiger feincavernöser Stellen gar nicht porös aus. Die weissen Flecke, die in einer fast hornsteinartigen blassgrünlichen Masse zerstreut liegen, bestehen aus radialstrahlig gruppirten, seidenglänzenden Nadeln zeolithischer Natur. Mit einer guten Loupe sieht man bei gewissen Wendungen überall im Gestein glänzende Täfelchen aufblitzen; in Hohlräumen sitzen wasserhelle, zu Warzen vereinigte Tridymitkrystalle. Nur in einer der kleinen Drusen konnte ich wasserklare, sehr scharfe Quarzdihexaëder auffinden.

Unter dem Mikroskope erkennt man, dass der ganze Einschluss hauptsächlich aus pyrogenem Quarz und Tridymit nebst Feldspath, Pyroxen, hyaliner Materie und infiltrirtem Zeolith zusammengesetzt sei. Von primärem Quarz sind theils wasserhelle, theils trübe Körner zu bemerken; von dem granitischen Feldspath sind nur noch eigenthümlich struirte, glasdurchwirkte Reste übrig geblieben.

Neogener Quarz. — Wie bekannt, wurde der pyrogene Quarz zuerst von J. Lehmann [1]) entdeckt, und zwar in verschlackten Lavaeinschlüssen von Ettringen, sowie in granitischen Auswürflingen des Finkenberges. In der Sitzung des schlesischen Vereines für Naturkunde vom 11. März 1885 demonstrirte derselbe Forscher eine

[1]) J. Lehmann, Die pyrog. Quarze in d. Laven d Niederrh. Verh. des naturh. Ver. d preuss. Rheinl. u. Westph. 1877. pag. 203.

noch von Dr. Trippke herrührende Granitschlacke aus dem Striegauer Basalt, deren Poren mit den schönsten, wasserklaren Quarzkryställchen ausgekleidet waren. Herr Prof. Lehmann hatte die Güte, mir zum Studium der pyrogenen Quarze seine überaus prächtigen Originalpräparate zu überlassen und versah mich ferner in höchst liebenswürdiger Weise mit einigen schönen Stufen von Ettringen und dem Finkenberge. Ich bin daher im Stande gewesen, die neuen Handstücke mit den Originalen zu vergleichen. Wie es so oft zu gehen pflegt, bleibt ein solcher Fund nicht vereinzelt; einmal aufmerksam auf den Gegenstand gemacht, wendet man ihm eine grössere Achtsamkeit zu. So ist es mir gelungen, in zwei Fällen das Vorkommen des pyrogenen Quarzes auch am Rossberge (bei Darmstadt) zu constatiren; das erste habe ich bereits beschrieben [1], das zweite, ein völlig verschiedenes, wird weiter unten eine Besprechung finden.

Speciell in diesem Falle tritt der regenerirte Quarz in einer von der bekannten [2]) verschiedenen Ausbildungsweise auf. Ein erster Unterschied besteht darin, dass hier recht häufig die Säule zur Geltung kommt, wodurch prismatische Durchschnitte mit pyramidalen Endigungen entstehen (Taf. VI, Fig. 1 *c*). Die einzelnen Krystallindividuen sind viel grösser, liegen zwar oft in grösseren Complexen dicht aneinander gepresst, gewöhnlich ist jedoch ihre Orientirung eine willkürliche. Zuweilen vereinigen sich viele Krystalle zu einer einheitlich auslöschenden Gruppe mit rhombischer Begrenzung. Eine sehr interessante Erscheinung besteht darin, dass sich die Kieselsäure um abgeschmolzene und glasdurchwirkte Reste des primären Quarzes in Form einer einheitlichen oder häufiger polysynthetischen Krystallkruste krystallonomisch ansetzt, d. h. im ersteren Falle einen mit dem ursprünglichem Korne optisch gleich orientirten, selbstständigen Krystall erzeugt (Taf. VI, Fig. 1 *a*). Der sehr rissige primäre Quarz ist durch Dampfglasporen und unzählige Glasäderchen verunreinigt, während die neogene Hülle wasserklar und homogen aussieht. Damit sind aber keineswegs andere Individuen und Gruppen ohne primäre Reste zu verwechseln, denn auch diese letzteren besitzen oft einen stark verunreinigten Kern, dessen Umgrenzung jedoch dem hellen neogenen Rahmen conform bleibt (Taf. VI, Fig. 1 *c*). Die

[1]) Sur quelques verres basaltiques. Bull. d. Soc. Min. d. Fr. 1885. 2.

[2]) a. a. O., Taf. II.

gelbbräunliche Färbung des Innern rührt von einer massenhaften Anhäufung schlauchförmiger hyaliner und gasiger Interpositionen her, die dunkleren Flitter sind ferritische Zersetzungsproducte.

Die Krystalle sind central oft so sehr von Glas durchwachsen, dass nur noch dünne Quarzfäden den hellen Rahmen überspinnen (Taf. VI, Fig. 1 *c*). Zuweilen legen sich mehrere, wenigstens stellenweise mit hellen Rändern versehene Individuen so aneinander, dass ein grosses skeletartiges Gerüste mit simultaner Auslöschung entsteht. Im hellen Rande dieses unzweifelhaft durch Einwirkung eines feuerflüssigen Magmas regenerirten Quarzes fand ich kleine, aber sehr deutliche fluidale Poren mit spontan beweglichen Libellen, die allerdings erst bei einer 800fachen Vergrösserung gut erkennbar wurden. Der neugebildete Quarz wird im Gegensatz zum primären, in welch' letzterem das Frittungsglas ganz regellos einzudringen und dessen Asperitäten abzurunden pflegt, von der hyalinen Materie wie von einem Lösungsmittel krystallonomisch corrodirt. Ueberall wo sie in denselben eindringt, bilden sich geradlinig-krystallinisch umgrenzte Figuren (Taf. VI, Fig. 7).

Während die einzelnen Quarzindividuen gewöhnlich nach $R . -R$ und ∞P ausgebildet sind, kommen hier ausnahmsweise auch Aggregate nach Art des Granites vor (Taf. VI, Fig. 1 *b*). Die eckigen Körner berühren sich dann fast unmittelbar und nur selten trennt sie eine dünne Glasmembrane; man sieht, dass eine regelmässige Entwicklung nur wegen Mangel an Raum ausgeschlossen war, denn die dem Glase zugekehrten Theile dieser Aggregate bekommen sofort scharfe Krystallformen. Die körnige Ausbildung des pyrogenen Quarzes ist eine um so wichtigere Thatsache, als damit bewiesen scheint, dass die Kieselsäure unter besonderen Umständen direct durch Einwirkung eines feuerflüssigen Magmas in granitischer Aggregatform, beinahe ohne hyaline Zwischenmasse zu Quarz regenerirt werden könne.

Der primäre, mit wahrscheinlich grösstentheils secundären Dampfporen überfüllte Quarz macht den Eindruck, als ob er in's Schäumen gerathen wäre. Offenbar muss man diesen Hohlräumen einen secundären Ursprung zuschreiben, da die normalen Striegauer Granitquarze durchaus nichts ähnliches zeigen. Vermag aber der Quarz bei hoher Temperatur eine drusige und blasige Structur anzunehmen, so muss er sich gewissermassen in einem dehnbaren Zustande befunden haben. Dafür sprechen auch folgende Erscheinungen:

a) Das Einsinken [1]) nach innen der Flächen und Kanten der scharf nach *R*. — *R* ausgebildeten secundären Glasporen.

b) Die eigenthümlichen Hohlräume, die ein expansibles Flüssigkeitssphäroid enthalten und wahrscheinlich durch Ausdehnung entstanden sind.

Das Vorkommen des Tridymits in Striegauer quarzreichen Einschlüssen hat bereits Trippke [2]) erwähnt; er beschreibt denselben als oberflächliches Frittungsproduct gewisser Quarze. Er blieb aber immerhin eine Seltenheit und wurde später nicht mehr beobachtet. Zwischen den Gemengtheilen des vorliegenden Stückes steckt der Tridymit allenthalben reichlich; seine Täfelchen erfüllen entweder die Interstitien, welche dann wie Löcher im Schliffe aussehen, oder sie legen sich peripherisch um Hohlräume, Glaspartien und längs der Glasadern. Die Umrisse der einzelnen Tafeln sind oft scharf hexagonal, die Aggregate entbehren jedoch jedweder Grelligkeit. Auch nadelartige und leistenförmige Schnitte nach *c* kommen vor. Die bekannten, von Schuster und Lasaulx beschriebenen Polarisationserscheinungen können an grösseren Individuen gut wahrgenommen werden. Oft hat er sich auf Kosten des Quarzes in sehr instructiver Weise ausgeschieden; die manchmal schon bis auf eine geringe Spur resorbirten Quarzreste sind von einem hellen Glashofe, worauf ein Tridymitkranz folgt, umgeben (Taf. VI, Fig. 3 *c*).

Die meisten Tridymite sind völlig rein und führen nur wenig Einlagerungen, die bei ihrer Winzigkeit kaum auf etwas anderes als auf Dampf- und Glasporen zu beziehen sind; es fanden sich nämlich darunter auch grössere hyaline Interpositionen. Es ist eine häufige Erscheinung, dass der Tridymit wasserhell und sehr arm an Einschlüssen ist, während die anderen aus demselben Magma auskrystallisirten Substanzen von Einlagerungen aller Art wimmeln.

Der granitische sowohl wie der neugebildete Feldspath sind orthotom; Plagioklas fehlt gänzlich. Die grösseren ursprünglichen Orthoklase haben ihr granitisches Aussehen beibehalten: sie sind im Innern trübe, theilweise körnig polarisirend und hie und da von Glasadern durchwachsen, die kleineren dagegen mit Glas förmlich getränkt. Der neogene Feldspath lagert sich stets krystallonomisch an den primären; war zur freien Entwicklung Raum genug vorhanden,

[1]) Diese Zeitschrift, Bd. VII, Heft 1.

[2]) Trippke, Beitr. z. Kenntn. schles. Basalte. Inaug.-Diss. Breslau 1878.

so haben sich die unregelmässigen granitischen Reste zu wahren Krystallen ausgebildet. Er zeigt meistens die bekannte Gitterstructur [1]) mit glaserfüllten Maschen und ist im Gegensatz zum primären stets wasserhell sowie sehr arm an Interpositionen, worunter seltene, aber sehr deutliche und kleine fluidale Poren mit tänzelnden Libellen, hyaline Partikel mit und ohne Bläschen, schliesslich wie geflossen aussehende braunrothe Körner zu erwähnen sind. (Spinell?)

Ein blassgrüner häufig scharf nach 100 . 110 . 101 . $11\bar{1}$ krystallisirter Augit findet sich in grösserer Menge erst in der Nähe des Contactes ein. Bei beginnender Zersetzung wird er faserig und lebhaft seladongrün; häufig sind im Innern noch völlig frische Individuen stellenweise von einer fibrösen, viel dunkler grünen Schale überkrustet (Taf. VI, Fig. 46).

In seiner klaren, an Einlagerungen armen Substanz habe ich ausser leeren oder vielleicht ganz mit Flüssigkeit erfüllten Hohlräumen auch echte Flüssigkeitseinschlüsse mit Libellen, die beim Erhitzen zwar nicht expandirten, jedoch den Ort wechselten, wahrgenommen. Wir finden somit in Neubildungsproducten beide Porenarten, ein Umstand, der das Vorhandensein von Wasser und Kohlensäure im Magma bestätigt. Oder stammt etwa beides von den resorbirten Gemengtheilen des Granits?

Das völlig homogen-hyaline Frittungsglas führt stellenweise schöne Sphärolithe und Globulitaggregate.

Die oft mit deutlichen pyramidalen Endigungen versehenen Zeolithnadeln in den Mandeln zeigen stets eine radial-strahlige Gruppirung.

Ein anderer Einschluss (II. Einschluss. Striegau) ist ein grauer, compacter und sehr wenig poröser Granit mit rauchgrauen Quarzen; eine $1^1/_2$ Centimeter breite, aus glänzenden Pyroxenen und hauptsächlich aus grossen Sanidinen bestehende Kruste mit etlichen Kalkspathmandeln trennt ihn vom Basalt. Unter dem Mikroskope zeigt er folgende Gemengtheile: Reste des granitischen Orthoklases, Sanidin mit sehr wenigem Plagioklas, primären und pyrogenen Quarz, Augit, Hornblende, Spinell, Apatit, Eisenglimmer, Zirkon und Glasresiduum.

Der sehr rissige, von Poren aller Art wimmelnde und von Glasadern durchschwärmte, granitische Quarz zeigt eine Reihe der

[1]) Gleichsam „glasgetränkter Feldspathschwamm".

instructivsten Frittungserscheinungen. Der normal-granitische Quarz enthält nirgends Dampfporen in solcher Menge; folglich muss der Mehrzahl derselben ein secundärer Ursprung zuerkannt werden. Zugleich mit recht zahlreichen und zum Theil sehr grossen secundären Glaseinschlüssen trifft man hier wieder jene äusserst dunkel umrandeten Hohlräume mit einem liquiden Tropfen, welcher nur den 8. bis 4. Theil derselben ausmacht. Dürfte nicht vielleicht die Kohlensäure den ursprünglichen Raum während der Frittung ausgedehnt und später beim Erkalten nicht mehr gänzlich auszufüllen vermocht haben? Einen Einschluss flüssiger Kohlensäure trennt vom Glase z. B. eine kaum 0·001 Millimeter starke Quarzscheidewand, die, um nicht zu bersten, während der Frittung doch wohl eine gewisse Zähigkeit besessen haben musste (Taf. VI, Fig. 2*b*).

An den der Wirkung des Frittungsglases zumeist ausgesetzten Stellen der primären Reste tritt der regenerirte Quarz auf, dessen in der Regel reine und wasserhelle Substanz grell gegen die ersteren absticht. Er bildet vorzugsweise Aggregate rhombischer, dicht gedrängter und optisch gleich orientirter Durchschnitte, wie es bereits Lehmann[1]) angegeben hat (Taf. VI, Fig. 2*a*). Zwischen den einzelnen Individuen, die selbst häufig hyaline Partikel beherbergen, steckt erstaunlich wenig Glas in Form von Lappen und oft hauchdünnen Häuten, so dass man kaum zu begreifen vermag, wie die wenige hyaline Materie so vieler Kieselsäure hätte als Lösungsmittel dienen können. Die mitten im Glase liegenden Krystalle sind scharfe skeletartige Hexagone und Rhomben mit glaserfüllten Maschen. Auch hier kommen, obzwar seltener, fluidale Einschlüsse mit expansiblen und beweglichen Libellen vor.

Zwischen dem eigentlichen granitischen Gestein und dem Basalt liegt eine fast 1½ Centimeter breite Zone, die beinahe ausschliesslich aus eckigen, verschieden orientirten Sanidinfeldern mit vereinzelten Plagioklasen besteht. Die Feldspathkörner berühren sich unmittelbar, nur selten scheint zwischen denselben eine dünne Glashaut vorhanden zu sein. Die Grenze der einzelnen Felder wird oft erst im polarisirten Lichte sichtbar; Glasadern durchziehen regellos den ganzen Sanidincomplex: es scheint daher, dass die Feldspathzone bereits erstarrt war, als das Glas eindrang. Dieser Sanidin zeigt zwar häufig eine Verwachsung nach dem Karlsbader Gesetze, keine

[1]) A. a. O.

Spur aber von Spaltung oder nur Absonderung. Die verwaschene und undulatorische Streifung des in gewöhnlichem Lichte vom Sanidin nicht unterscheidbaren Plagioklases lässt keine genaue Messung der Auslöschungsschiefe zu.

Die prächtig homogene Sanidinsubstanz führt folgende Interpositionen:

a) Grosse, lichtgrüne Augitprismen (Auslöschungsschiefe 52°) mit Glas- und Flüssigkeitseinschlüssen. Zuweilen sind besonders die Enden der Krystalle wie incrustirt von einer lebhaft zeisiggrünen, dichroitischen Substanz mit gerader oder wenigstens sehr kleiner Auslöschung; ihre Natur erscheint zweifelhaft.

b) Lange, meergrüne Nadeln nebst den offenbar dazu gehörenden scharf-hexagonalen Durchschnitten scheinen Apatit zu sein.

c) Rothbraune, langgezogene rhombische Eisenglimmertafeln, die sich gern radial-strahlig anordnen.

Der pyrogene Feldspath im Innern des Einschlusses hat sich in skelet- oder gitterartigen Gebilden, in langen, schilfigen und strahlig gruppirten Lamellen ausgeschieden, sowie um die Reste des primären angesetzt. In den grossen tafelartigen Individuen findet eine Anhäufung grüner Borsten und ausserordentlich vollkommener Krystalle eines meergrünen Spinells, dessen zierliche Octaeder und Zwillinge eine Grösse von 0·03 Millimeter erreichen, statt.

Ferner fand ich in der Sanidinkruste, sowie in dem Einschlusse selbst ein rothbraunes Mineral, welches ein Prisma nebst Domen, starken Dichroismus (‖ *c* rothbraun, ‖ *a* blassgelb), eine der domatischen Endigung parallele Absonderung und eine Auslöschungsschiefe von beiläufig 20° erkennen lässt (Taf. VI, Fig. 3 *b*).

Grosse, stahlgraue, lebhaft polarisirende und beinahe octaedrische (die Säule ist kaum angedeutet) Zirkone liegen hie und da vereinzelt im Glase. Obschon sie recht selten zu sein scheinen, gelang mir ihre Isolirung mit vieler Mühe doch, so dass ihre Zirkonnatur chemisch und optisch constatirt werden konnte (Taf. VI, Fig. 4 *a*). Da ein derartiger Zirkontypus weder im Striegauer noch überhaupt je in Graniten beobachtet wurde, so scheint in diesem Falle eine pyrogene Neubildung vorzuliegen; das Material dazu könnten wohl die granitischen Zirkone geliefert haben. [1])

---

[1]) Diese Zeitschrift, Bd. VII, Heft 3.

III. Einschluss. Rossberg. Ueber den ersten Fund dieser Art am Rossberge [1]) habe ich bereits vor einiger Zeit referirt; seitdem fand ich einen anderen granitischen Einschluss ebendaher, der wegen der sehr merkwürdigen Ausbildung des neogenen Quarzes eine besondere Aufmerksamkeit verdient. Das Handstück macht auf den ersten Blick einen eigenthümlich pegmatitartigen Eindruck: bei näherer Besichtigung erkennt man sofort, dass keine Spur Feldspath vorhanden sei und folglich kein Gemenge, sondern vielmehr fast reiner Quarz vorliege. Aus seiner Masse ragen an einer Seite bis zu 5 Millimeter grosse, trübgraue und undeutliche Krystalle hervor, an welchen ich Rhombenflächen erkannt zu haben glaube. Der ganze Einschluss zerfällt in zwei verschieden struirte Lagen: die dem Basalt zugekehrte 2 Centimeter starke Kruste ist mittelkörnig; das Uebrige besteht aus 0·5 Centimeter grossen, dicht aneinandergefügten und mitunter scharf hexagonalen Quarzindividuen. Dünne Adern einer weissen Substanz (Tridymit) durchziehen besonders die kleinkörnige Zone; ein Glascement lässt sich makroskopisch nur vermuthen.

Damit alle Theile des Einschlusses gleichförmig zur Untersuchung gelangen konnten, liess ich bei R. Fuess in Berlin einen durch die ganze Stufe gelegten Dünnschliff von 6 Quadratcentimetern anfertigen. Derselbe gewährt schon unter der Loupe ein überraschendes Bild: vierfache Vergrösserung genügt, um in den kleinkörnigen, mit Staub erfüllten Partien den pyrogenen Quarz zu erkennen. Aus der staubigen Quarzgrundmasse treten grelle, bis 0·5 Centimeter grosse, scharf hexagonale oder trianguläre Durchschnitte hervor, die im Innern getrübt, wie helle Rahmen aussehen (Taf. VI, Fig. 6).

Unter dem Mikroskop erscheinen die Reste des primären Quarzes als unregelmässige, einheitliche Felder mit wenigen fluidalen, vereinzelten secundären hyalinen und einer Anzahl offenbar ebenfalls secundärer Dampfporen, worunter auch jene bereits mehrmals erwähnten Cavitäten [2]) mit Flüssigkeit beobachtet wurden. An gewissen Stellen lassen sich der primäre und regenerirte Quarz nur schwer unterscheiden, denn es bleiben manche im gewöhnlichen Lichte einheitliche Complexe auch bei gekreuzten Nicols einfarbig und verrathen ihre polysynthetische Structur erst bei Drehung des Präparates

[1]) Bull. Soc. Min. 1885, 2.

[2]) Diese Zeitschrift, Bd. VII, 1, pag. 70.

in seiner Ebene zwischen gekreuzten Nicols; sodann zerfällt die ganze Partie in grau-violett nuancirte Rauthenfelder (Taf. VI, Fig. 5 *b*). Zur Unterscheidung beider dient noch folgendes Verhalten: während das Frittungsglas die primären Körner abrundet und ganz regellos durchdringt, isolirt es oft die Krystalle des regenerirten und bildet in demselben nach krystallographischen Gesetzen geradlinig begrenzte Räume (Taf. VI, Fig. 7).

In diesem Falle liegen folgende zwei Ausbildungsarten des pyrogenen Quarzes vor:

a) Grosse, aus dicht gedrängten und gleichorientirten, rhombischen Durchschnitten bestehende Complexe (Taf. VI, Fig. 5 *b*); zwischen den einzelnen Individuen steckt entweder gar kein Cement oder oft nur hauchdünne Glashäute. Die stellenweise fast kaum angedeuteten Krystallgrenzen kommen daher erst bei Drehung des Präparates in seiner Ebene zwischen gekreuzten Nicols zur Geltung. Ueberall, wo in die polysynthetischen Partien hyaline Materie eingedrungen ist, oder sich angesammelt hat, kehren derselben die Kryställchen (nach $R . - R$ und seltener $R . - R . \infty P$) scharfe Contouren zu und werden darin häufig ganz losgerissen und isolirt gefunden (Taf. VI, Fig. 7). Die an und für sich wasserklare Quarzsubstanz führt schwarmweise unzählige, nicht individualisirte Interpositionen: Dampfporen von allen Dimensionen; hyaline Partikel; vereinzelte Flüssigkeitseinschlüsse mit Libellen, worunter die einen schon bei 35° Celsius, die anderen dagegen nicht einmal bei 100° Celsius verschwanden. Bemerkenswerth erscheint es mir, dass bei allen diesen Einschlüssen runde und ovale, nirgends aber dihexaedrische Formen auftreten.

b) 1 Centimeter messende, scharf-hexagonale oder dreieckige Durchschnitte, die mitten zwischen primären und pyrogenen Quarzen liegen, gehören der zweiten Modification des regenerirten Quarzes an. Schon makroskopisch heben sie sich mit grosser Schärfe und wasserhell von der Grundmasse ab und sind nur stellenweise im Innern durch Schweife und Flecken staubiger Beschaffenheit getrübt (Taf. VI, Fig. 6). Unter dem Mikroskop zeigen die klaren, homogenen Partien einige haarscharfe, gerade Risse: das hie und da eingeschlossene und krystallinisch begrenzte Glas enthält oft kleine, scharf rhombische Krystalle. Die Staubschwärme lösen sich in dieselben nicht individualisirten Einlagerungen auf, die in viel grösseren

Dimensionen in den klaren Partien sporadisch auftreten. Runde oder ovale Dampfporen von allen Grössen; unzählige, zum Theile sehr grosse hyaline Einschlüsse: in einem derselben (0·01 Millimeter) fand ich zwei kleine fluidale Einschlüsse mit tänzelnden und expansiblen Libellen; einige seltene Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Bläschen. Unter allen diesen Interpositionen wurde keine einzige von nur annähernd dihexaedrischer Gestalt beobachtet (Taf. VI, Fig. 8).

Der Tridymit hat sich besonders reichlich in den glasgetränkten Theilen in der Nähe des Basaltes angesiedelt; seine häufig schön hexagonalen Tafeln, die sich durch Grösse und Dicke auszeichnen (Taf. VI, Fig. 5 *a*), verhalten sich optisch, wie es Schuster und Lasaulx beschrieben haben. Diese sonst so reinen Tridymite beherbergen überaus schöne grüne Glaseinschlüsse (Taf. VI, Fig. 5 *a*) nebst fluidalen Poren, deren Libellen beim Erwärmen den Ort verändern, jedoch nicht verschwinden.

Das verschiedene Verhalten des pyrogenen Quarzes zum Basaltmagma deutet darauf hin, dass man sich seinen Bildungsprocess nicht immer in derselben bekannten Weise denken dürfe. Man darf doch wohl nicht annehmen, dass das spärliche Glasresiduum des Einschlusses sowie die oft hauchdünnen Glashäute zwischen den Krystallindividuen eine solch beträchtliche Menge Kieselsäure aufzunehmen, d. h. zu resorbiren im Stande waren. [1]) Die Wirkung und Rolle der hyalinen Materie muss also in anderer Weise interpretirt werden. Folgende Erscheinungen deuten darauf hin, dass eine glasigmagmatische Substanz die Sprödigkeit des Quarzes vermindern und

[1]) Um zu erfahren, wie viel Kieselsäure ein geschmolzener Basalt (Rossberg) in sich aufzunehmen (d. h. völlig zu resorbiren) im Stande sei, ohne seine glasigdurchsichtige Beschaffenheit zu verlieren, habe ich folgende Versuche angestellt:

I. Mit der Hälfte seines Gewichtes Kieselsäure innig vermischtes Basaltpulver floss schon sehr schwierig bei sehr hoher Temperatur und lieferte eine blasige Schlacke, die sich unter dem Mikroskope noch als völlig glasig erwies.

II. Basaltpulver, mit mehr als der Hälfte seines Gewichtes Kieselsäure gemengt, schmilzt ausserordentlich schwer und liefert eher eine gesinterte Masse, die unter dem Mikroskope stellenweise ein stark getrübtes Glas zu erkennen gibt.

III. Basaltpulver mit noch mehr Kieselsäure sintert bei der höchsten Temperatur zu einem Kuchen zusammen, dessen Beschaffenheit nicht einmal schlackig zu nennen sein dürfte.

Product II schmolz in einem Coaks-Holzkohlen-Gebläseofen zu einer sehr porösen Masse, die unter dem Mikroskope nur wenige klare Stellen zeigte. Product III konnte dagegen gar nicht mehr zum Schmelzen gebracht werden.

demselben eine gewisse Dislocationsfähigkeit der Molecüle verleihen könne:

I. Die Bildung secundärer Hohlräume.

II. Vergrösserung ursprünglicher (wahrscheinlich gefüllter) Hohlräume.

III. Das Auftreten primärer Kohlensäureeinschlüsse in kleinen, abgeschmolzenen Körnern, und zwar so, dass oft Kohlensäure und Frittungsglas nur noch durch eine äusserst dünne Quarzscheidewand getrennt sind (Taf. VI, Fig. *2 b*). Wäre dieser Umstand blos auf natürlich gefrittete Quarze beschränkt, so könnte man annehmen, dass eine derartige Situation der Einschlüsse durch einen auf dem Glase lastenden Gegendruck möglich werde. Da dies jedoch ebenso bei künstlich gefritteten kleinen Quarzkörnern, bei welchen ähnlich situirte Flüssigkeitseinschlüsse ebenfalls vorkommen, der Fall ist, so muss man natürlich eine andere Erklärung ohne mögliche Bezugnahme auf Druckwirkungen von aussen suchen.

Bei Abwesenheit eines glasigen Mediums decrepitiren bei weitem grössere Quarzfragmente (mit fluidalen Poren) unfehlbar schon im Bunsenbrenner, ein ziemlich grosser Bergkrystall mit Einschlüssen liquider Kohlensäure für sich allein geglüht, war in Sand zerfallen; liquide Interpositionen enthielt kein einziges Sandkorn mehr. Dagegen fanden sich noch Flüssigkeitseinschlüsse in einem anderen mit Basalt eingeschmolzenen Bergkrystall, welcher derselben Gruppe wie der erstere entnommen war. Die Zähigkeit des geschmolzenen, völlig flüssigen Basaltglases ist viel zu gering, um möglicherweise der inneren Tension im Einschlusse, sei es nun Kohlensäure oder blos Wasser, das Gleichgewicht halten zu können. Folglich verliert der Quarz in einem glasigen Medium bei hoher Temperatur wenigstens einen Theil seiner sonstigen Sprödigkeit, wird also in einen zähe-elastischen Zustand versetzt.

IV. Die eingesunkenen Kanten und Flächen der secundären, scharf-dihexaedrischen Glas- und Gaseinschlüsse. Bei den secundären Poren dieser Art ist dies die Regel, während die primären solch eine Form höchst selten besitzen.

V. Die theilweise dihexaedrische Gestalt der ausserhalb der secundären Glasporen liegenden Luftblasen [1]); dieselben sind etwa

[1]) Melaphyrquarz. Diese Zeitschrift, Bd. IV, pag. 476.

in der Weise entstanden, dass das Magmaglas auf Spältchen, indem es die darin vorhandene Luft vor sich schob und in das Ende derselben gleichsam einquetschte, in den Quarz eindrang. So bleibt der im Glase liegende Theil der Blase abgerundet, während die in den Quarz hineinragende Partie derselben dihexaedrisch wurde.[1])

Der Hohlraum im Quarze hat sich demnach pseudomorph gestalten können, ein Phänomen, welches einen beweglichen Zustand der Quarzmoleeüle wahrscheinlich macht. In einem Granitquarze, der in normalem Zustande auch keine einzige nur annähernd dihexaedrische fluidale oder gasige Interposition führte (sämmtliche Einschlüsse erschienen selbst bei ziemlich starker Vergrösserung immer noch von punktartiger Winzigkeit), fand ich nach einer künstlichen Frittung im Basaltglase prachtvolle, secundäre, dihexaedrische leere Poren von auffallender Grösse. Es hatten sich somit viele neue Hohlräume gebildet, die eine dihexaedrische Gestalt annehmen mussten.

Der Regenerationsprocess des Quarzes an Orten, wo offenbar keine zur völligen-Resorption der vorhandenen Kieselsäure zureichende Quantität magmatischer Materie zugegen war, kann folgenden zwei Deutungen unterliegen:

I. Die durch das Magma dissociirten Fragmente des Quarzes (der in der Hitze rissig geworden war) werden von dem ersteren nach krystallographischen Gesetzen corrodirt und in selbstständige Krystallindividuen verwandelt, oder

II. betrachtet man die Quarzmoleeüle bei hoher Temperatur in Gegenwart eines glasigen Mediums als einer Verschiebung fähig — denn warum sollten beim Quarze zwar secundär-pseudomorphe Höhlungen und nicht auch körperliche Dihexaeder in analoger Weise entstehen können? — so konnten sich beim Erkalten die zersprengten und isolirten Fragmente krystallisch gemodelt haben.

In gewissen Fällen hat es den Anschein, dass in der Natur mehrere Processe zugleich nebeneinander stattfinden können. Was den letzteren anbetrifft, so vermögen vielleicht gewisse Glasvarietäten den Quarz in einen zäh-plastischen Zustand zu versetzen, d. h. seinen hohen Schmelzpunkt etwas herabzudrücken; eine physikalisch ähnliche Wirkung übt bekanntlich Aetherdampf auf Stearin aus. Da bei weitem nicht alle kieselsäurereichen Einschlüsse regenerirten Quarz

[1]) Diese Zeitschrift, Bd. VII, 1, Taf. III, Fig. 13.

geliefert haben, so wirken wohl hauptsächlich gewisse chemische Eigenschaften des glasigen Frittungsproductes (Alkalien?) bei seinem Entstehungsacte mit. [1])

Breslau, October 1885.

[1]) Ein kurzes Referat über einen von mir in der Sitzung vom 10. Juni d. J. über denselben Gegenstand gehaltenen Vortrag befindet sich in den Berichten der schlesischen Gesellschaft für Naturkunde.

Erklärung der Tafel VI.

Fig. 1. Graniteinschluss aus dem Basalt von Striegau: *a)* primäre Quarzreste mit neogener Hülle; *b)* pyrogener Quarz in granitischer Aggregatform; *c)* pyrogener Quarz mit glasreichem Kern.

„ 2. Desgleichen: *a)* pyrogener Quarz mit wenig eingeklemmtem Glas; *b)* primärer Quarz mit Dampf-, Glas- und sehr nahe am Glase situirten Flüssigkeitsporen (Kohlensäure).

„ 3. Desgleichen: *a)* Glaseinschluss im Quarze mit liquiden Poren; *b)* braunes, stark dichroitisches Mineral.

„ 4. Desgleichen: *a)* wahrscheinlich neugebildeter Zirkon; *b)* Pyroxen mit Flüssigkeitseinschluss und einer grünen Substanz belegt; *c)* skeletartige und volle Rhomben und Hexagone des pyrogenen Quarzes mit glaserfüllten Maschen, hyalinen und fluidalen Interpositionen.

„ 5. Quarzeinschluss aus dem Basalt des Rossberges: *a)* Tridymit mit glasigen und fluidalen Einschlüssen; *b)* pyrogener Quarz im polarisirten Lichte bei Drehung des Präparates in seiner Ebene.

„ 6. Desgleichen (8fache Vergrösserung): *a)* pyrogener Quarz mit vielem Staub; *b)* pyrogene Quarzkrystalle mit porenreichem Kern.

„ 7. Desgleichen: in pyrogenen Quarz eingedrungenes Glas mit isolirten Krystallen.

„ 8. Desgleichen: pyrogener Quarz mit Gas-, Glas- und Flüssigkeitseinschlüssen.

Berichtigung

zu meinem Aufsatz „Ueber ein neues aussereuropäisches Leucitgestein". In der Zusammenstellung der Analysenresultate (Diese Zeitschrift, Bd. VI, Heft 2, pag. 168) habe ich leider einen unverzeihlichen Schreibfehler übersehen:

Für Natron ist nämlich 5·37,
„ Kali dagegen 3·10 zu setzen.

K. v. Chrustschoff.

XVIII. Ueber die Gesteine der Vulcangruppe von Arequipa.

Von **Frederick H. Hatch.**

(Mit 4 Zinkographien und Tafel VII.)

I. Einleitung.

Allgemeines über die Vulcangruppe.

Literatur.

Buch Leopold v.: Gesammelte Werke. Band III. pag. 609—611.
Curzon Samuel: Malte. Brun. Nouv. ann. des voyages XIV. pag. 289, und Boston Journal of Phil. Nov. 1823.
Daubeny Ch.: „Vulcane" (G. Leonhard. Stuttgart 1851), pag. 265.
Humboldt Alex. v.: Kosmos. Bd. IV. 528, 548.
Meyen: Reise um die Erde. Theil. II. 533.
Raimondi: „El Departamento de Ancachs" in dessen Peru.
Soldan Mateo Paz.: Geografia del Peru. pag. 15 und 453. Atlas geografico del Peru.
Squier: „Incidents of Travel and Exploit." pag. 222.
Weddel: Voyage dans le nord de la Bolive et dans les parties voisines du Perou. Paris 1853. Vol. I. 8.
Wiener Ch.: „Perou et Bolivie". pag. 445.

Ueber die Vulcan-Gruppe von Arequipa war bisher nur sehr wenig bekannt. Die in der oben angeführten Literatur enthaltenen Berichte sind sehr dürftig und zum Theile (besonders was die Höhenangaben betrifft) widersprechend. Ich werde mich im Folgenden darauf beschränken, die verschiedenen Angaben der genannten Werke kurz zusammenzustellen. Die beiliegende Karte, die ich dem „Atlas geografico" von Paz. Soldan entnahm, zeigt die relative Lage der Vulcane; während die Skizze einer sehr schönen von Herrn Dr. A. Stübel an Ort und Stelle aufgenommenen Zeichnung die Profile dieser grossartigen Gebirgskette darstellt. (Fig. 1.)

Die Stadt Arequipa (16° 24′ 28″ Breite und 74° 21′ 00″ Länge, 2392 Meter über dem Meeresspiegel) liegt auf einer fruchtbaren, von Gebirgen umgebenen Hochebene. Die nördliche Grenze dieser Ebene ist durch drei schneebedeckte Vulcane gebildet, wovon der Koloss des Misti in der Mitte emporragt, während die lang

gestreckten zackigen Berge Charchani und Pichupichu, jener



links, dieser rechts, seine Seiten decken. Zwischen Misti und Pichu-

pichu, jedoch weiter zurückliegend, wird auf der Zeichnung noch ein anderes niedrigeres vulcanisches Gebirge sichtbar; wahrscheinlich gehört demselben als Gipfelpunkt der unter dem Namen Uvillas (oder Ubinas) bekannte Vulcanberg an. Ein sehr ausgedehnter, an Lavaströmen und Bimsstein reicher Krater soll ihm eigen sein. Die kleinen Vulcanberge Onato und Viejo sind auch bekannt. Auf dem Hochplateau, welches dieser Gruppe so imposanter Vulcanberge zur Basis dient, erheben sich über das allgemeine Niveau der Ebene auch einige kleinere Hügel und Bergrücken von nicht eruptiver Entstehung. Alte krystallinische Gesteine, die an dem Fundamentalbau der Cordillere bekanntlich den wesentlichsten Antheil nehmen, setzen sie zusammen. Aus diesen alten Gesteinsarten [1]) bestehen die Cerros de Caldera und die Hügel von El Tingo und Sachaca, welche die Ebene von Arequipa gegen S. und SW. begrenzen. Der letzte dieser Bergrücken, welcher von dem Meere bespült wird, besteht aus einem grobkörnigen Granit, der aus rothem Feldspath, milchweissem Quarz und etwas Glimmer zusammengesetzt ist. Dieser Granit, von welchem leider keine Stücke vorliegen, tritt am Fusse der Anden überall auf, aber nirgendwo bildet er Berge von beträchtlicher Höhe.

El Misti oder der Vulcan von Arequipa (s. Breite 16° 20′) liegt etwa 3 Meilen ($22^1/_2$ Kilometer) NO. von der Stadt, welche auf seinem untersten Abhange gebaut ist. Ueber seine Höhe liegen nur die allerwidersprechendsten Angaben vor.

In folgender Tabelle sind alle mir bekannten Höhenangaben angeführt:

Name	Datum	Meter	Par. Fuss
Dr. Thaddäus Hänke	1796	6201	19.080
Dolley	1826	5756	17.712
Pentland (Annuaire du Bureau des Longit. pour l'an 1830, pag. 325)	1830	5600	17.240
Pentland (Phys. Geog. von Mary Sommerville 3. Aufl. Vol. II, pag. 454)		6190	19.065

[1]) Von diesem Gestein gibt Leopold v. Buch folgende Beschreibung (l. c. pag. 12): „ . . . . . une diorite formée d'un mélange à grain moyen d'amphibole vert noirâtre et d'albite d'un blanc grisâtre. C'est la composition de l'andésite de volcans, quoique la roche soit d'une nature entièrement différente. L'amphibole est preponderante et colore la masse entière, et lui donne une ténacité fort éloignée de l'état presque friable de l'andesite. Dans celle-ci tout est blanc et les cristaux noirs, très prononcés, ne paraissent que disséminés sur le fond blanc, grenu et à très petit grain de l'andésite. La pesanteur spécifique de ces deux, si semblables

Durch die Betrachtung dieser Tabelle wird man einer merkwürdigen Uebereinstimmung einerseits von der ersten Angabe Pentlands mit derjenigen von Dolley, anderseits von Pentlands zweiter Angabe mit der von Hänke gewahr; obwohl diese untereinander eine Differenz von etwa 1500 Fuss aufweisen. Wohl mag Humboldt dieses „einen traurigen Zustand der Hypsometrie" nennen.

Von der Stadt Arequipa aus steigt der mit Aschen und Gesteinsblöcken bestreute Boden, welcher nach Stübel aus einem weissen quarzführenden Bimssteintuff[1]) besteht, nur ganz allmälig bis zum Fuss des Misti. Die steilen Abhänge dieses ausserordentlich symmetrischen Kegels sind mit Blöcken von Andesit, Bimstein und Obsidian zusammen mit schwarzen Aschen und vulcanischem Sand bedeckt. Weiter hinauf werden dieselben sehr schroff und mit Eis überzogen.

Der meist schneebedeckte Gipfel ist zu Zeiten von leichten Rauchwolken verhüllt, die wahrscheinlich doch nur aus feinen, durch den Wind aufgewirbelten Aschen und Staub bestehen. Von der letzten Eruption[2]) sind keine Berichte vorhanden; allein die Beschaffenheit des umgebenden Bodens und die Menge der herumliegenden Gesteinsblöcke beweisen, dass der Vulcan mehrere Male die Gegend mit seinen Laven überfluthet hat. Bei den stärkeren Erdbeben, die in dieser Gegend hin und wieder stattfinden, steigen aus dem Vulcan Feuer- und Rauchsäulen empor, welche bei den Arequipanern die Furcht erwecken, dass der Misti wieder thätig und ihre geliebte

---

par leur composition, est donc assez différente et leur donne un caractère tranché même dans les descriptions." Ein Stück dieses Gesteins (von dem Dorfe Cerro Tingo), auf welches die obige Beschreibung einigermassen passt, befand sich unter den von Herrn Dr. Stübel gesammelten Gesteinen. Dasselbe ist, wie die nachfolgende mikroskopische Untersuchung ergibt, etwa ein quarzhaltiger Augitsyenit.

[1]) Diesen Tuff haben ältere Beobachter wegen seiner dichten Beschaffenheit und der grossen Einsprenglinge von Quarz und Feldspath, für einen verwitterten Porphyr gehalten; denn die Beschreibung des Porphyrs, welcher nach Leopold v. Buch (l. c. pag. 61) die Unterlage des Misti bildet, passt ziemlich genau auf unseren verkieselten Tuff.

[2]) Vergl. Humboldt l. c. pag. 549. „Meyen sah im August 1831 grosse Rauchsäulen aufsteigen; ein Jahr früher hatte der Vulcan Schlacken, aber nie Lavaströme ausgestossen." In dem Neuen Jahrb. (1870, pag. 435) schreibt C. W. C. Fuchs: „Im September ereignete sich eine Eruption am Misti. Im Beginne derselben wurde der Boden von Guayaquil 2—4 Zoll hoch mit Asche bedeckt." Diese Angabe von Fuchs scheint einer wenig zuverlässigen Quelle entnommen zu sein.

Stadt mit seinen glutflüssigen Laven und heissen Aschen überschütten werde.[1])

Obwohl die Besteigung des Misti wegen der grossen Aschenanhäufungen, welche in gewissen Höhen den Berg bedecken, und der rauhen Winde, welche um den Gipfel brausen, grosse Schwierigkeiten bietet, ist sie doch von verschiedenen Reisenden glücklich ausgeführt worden.[2]) Im Jahre 1796 erstieg ihn Thaddäus Hänke, der Botaniker der Expedition von Malaspina, und fand unterwegs ein Kreuz, das schon 12 Jahre früher aufgerichtet war. Der Nächste, welcher den Gipfel erreichte (im Jahre 1811), war Samuel Curzon, ein Amerikaner[3]). Nach Curzon erstieg ihn wieder (erst im Jahre 1847) Dr. Weddel, ebenfalls ein Botaniker. Einen kurzen Auszug aus der Beschreibung des Letzteren, welche sich in Soldan's „Geografia del Peru“ befindet, führe ich hier an: Der Reisende beklagt sich zunächst über die Schwierigkeiten (die durch Aschen und Sand, Athmungsbeschwerden etc. verursacht wurden), die er mit grossen Anstrengungen zu überwinden hatte. Er gibt dann an, dass die Abhänge des Vulcans ganz mit losen Aschen bedeckt sind, so dass man nur an wenigen Punkten auf felsigen Partien festen Fuss fassen kann. Noch weiter hinauf besteht der Boden aus zusammengehäuften, mit einem ausblühenden Salz bedeckten Felsen, aus deren Klüften schwefelhaltige Gase ausströmen. „An dieser Stelle,“ schreibt er, „konnte ich kaum 2—3 Meter gehen ohne wegen Athmungsbeschwerden

[1]) Hierüber habe ich von Herrn Dr. Stübel folgende Notiz erhalten: „In geschichtlicher Zeit hat der Misti wohl niemals eine erhöhte vulcanische Thätigkeit bekundet, wenigstens sind Lavaströme von ihm nicht ergossen worden. Dass er Asche aus seinem Krater ausgeworfen (1542) und Feuererscheinungen gezeigt habe, wird zwar behauptet, steht aber nicht über jeden Zweifel erhaben. Selbst darüber, ob der Misti aus seinem Gipfelkrater zeitweilig Rauch ausstosse oder nicht, widersprechen sich — so befremdend es auch klingen mag — die Meinungen der Bewohner von Arequipa. (Ich selbst habe während meines Aufenthaltes in Arequipa, Jänner 1877, keinen Rauch wahrgenommen.) Häufig genug werden in Südamerika Wolkenbildungen von den Eingeborenen für Rauch angesehen. Die grösste Wahrscheinlichkeit hat wohl die Annahme für sich, dass eine geringe Fumarolenthätigkeit, welche ab und zu eine Steigerung erfährt, im Krater stattfinde. Nach Falb hat der Krater 1878 stark geraucht.“

[2]) Der Misti ist in den letzten Jahrzehnten wiederholt bestiegen worden, besonders von Ausländern (Althaus, Witt, Markham, Falb), welche in Arequipa wohnhaft waren. Die Kenntnis der Topographie des vulcanischen Berges hat dabei leider keine wesentliche Bereicherung erfahren.

[3]) Boston Philos. Journ. 1823, Nov. 768.

Halt zu machen. Ich hatte schon beinahe den Muth verloren, und war im Begriff mein Vorhaben aufzugeben, als ich, nach der Ueberschreitung eines Felsenriffes, durch einen ganz wundervollen Blick zum Stehen gebracht wurde: die Spitze des Vulcans war verschwunden und ich befand mich am Rande eines ausgedehnten Kraters, welcher den Eindruck machte, als ob hier eine Pulvermine zerplatzt wäre und in ihrer Explosion die Spitze des Vulcans zerstört hätte. Der Punkt, wo ich mich jetzt befand, bildete einen Theil einer grossen Mauer, welche sich fast senkrecht nach Innen neigte und dem Verlauf des Abhanges rings um den Krater[1]) folgte. Der von dieser Wand umgebene Raum, den ich nur mit einem grossen Hof vergleichen kann, war nichts Anderes, als der äusserste Krater des Vulcans. Die Höhlung war beinahe vollständig mit einer kegelartigen Anhäufung von schwarzen Aschen erfüllt, ähnlich denen, welche sich am Abhange befanden." An diesem Kegel konnte Dr. Weddel keine Oeffnung entdecken; auch vermisst er das Zittern und das brodelnde Getöse, wodurch die Besuchenden eines thätigen Vulcans gewöhnlich überrascht werden. Ehe er zurückkehrte, kletterte Dr. Weddel an der Mauer, welche auf der Seite, wo er sich befand, nur einige Meter hoch war, herunter, indem er die Felsenriffe als Leiter benützte, und überzeugte sich, dass die corridorartige Strasse, welche den Kegel von der Mauer trennte, denselben ganz umlief.

Der Vulcan Charchani (Chachani oder Cacheni), ein in die Länge gezogener zackiger Berg, liegt (nach Pentland in s. Breite 16° 11') etwa 8 Leguas ($33^1/_2$ Kilometer) nördlich von Arequipa und ist von dem Misti durch das tiefe Thal des Rio Quilca (oder Chili) getrennt. Seine Höhe ist nach einer Messung von Dolley 18,382 Par. Fuss (5971 Meter). Im südöstlichen Theil des Gipfels glaubte Curzon einen grossen Krater zu sehen. Nach den schriftlichen Notizen des Herrn Stübel liegen am Westabhange des Cerro Charchani, unweit Yurac, mächtige Lavaströme über dem quarzführenden Bimssteintuff und bedecken auch Aschenschichten. Der ganze Berg scheint über und über aus demselben Gestein zu bestehen.

---

[1]) Nach Curzon (l. c.) haben diese Felsen auf der Westseite eine Höhe von 300—450 Fuss, aber sie neigen sich beträchtlich nach Süden hin. Die Grösse des Kraters ist nach diesem Beobachter etwa 1800 F. von SO. nach NW. und 800 F. von SW. nach NO.

Der Vulcan Pichupichu liegt in s. Breite 16° 25′ etwa 4 Meilen (30 Kilometer) im Osten von der Stadt Arequipa. Die Höhe über dem Meere ist nach Pentland 17,355 Par. Fuss (5537 M.). Nach der Skizze von Herrn Stübel scheint der Gipfel dieses Berges sehr ausgebreitet zu sein und einen Krater einzuschliessen.

Ueber diese beiden Vulcane Charchani und Pichupichu schreibt D'Aubeny (l. c.) im Jahre 1851: „Diese Berge bildeten vielleicht früher einen Theil vom Wall des ausgedehnten Erhebungs-Kraters, in welchem in Folge neuerer Eruptionen der Vulcan von Arequipa entstand.“ In dieser Hypothese D'Aubeny's erkennen wir den Ausdruck der damals herrschenden Erhebungslehre, nach welcher in der That die zu beiden Seiten des Misti liegenden Berge so aufgefasst werden könnten, als ob sie übriggebliebene Reste eines den Misti einst umschliessenden Walls wären. Nach neueren Angaben ist es aber wahrscheinlicher, dass Charchani und Pichupichu durchaus selbstständige Vulcane mit eigenen Kratern sind, die mit dem Misti auf einer gemeinsamen Spalte entstanden.

Das Gestein, welches die Höhenzüge südlich von Arequipa (Cerros de Caldera) und die aus dem Alluvialboden hervorragenden Felskuppen des Cerro Tingo und des Cerro Sachaca bildet, stellt ein weisses, hartes, dichtes Gemenge von Plagioklas, Quarz und Augit dar, das sich wahrscheinlich den quarzhaltigen Augitsyeniten am besten anreiht. Dasselbe ist, ungeachtet seiner Härte, sehr zersetzt. Aederchen von Kalkspath durchsetzen das Gestein und bewirken, dass dasselbe ein deutliches Aufbrausen mit Salzsäure gibt. Aus dem Augit ist Uralit entstanden, welcher an vereinzelten Stellen dem Gestein eine grüne Farbe verleiht.

Unter dem Mikroskope erkennt man folgende Gemengtheile: Plagioklas, Orthoklas (?), Quarz, Augit, Uralit, Kalkspath, Anatas, Zirkon. Plagioklas ist leicht an seiner allerdings verschwommenen Zwillingsstreifung zu erkennen. Er bildet keine bestimmten Krystalle, sondern unregelmässig begrenzte Körner. Viele derselben lassen keine Zwillingsstreifung erkennen; aber bei dem hohen Grade der Zersetzung ist es nicht möglich zu entscheiden, ob Orthoklas auch vorhanden ist, obwohl dieses wahrscheinlich der Fall ist. In dem Feldspath eingelagert erscheinen als Neubildung zahlreiche Glimmerblättchen, die stellenweise eine beträchtliche Grösse erlangen; meist sind dieselben einander parallel orientirt. Kleine grünliche, ebenfalls

im Plagioklas eingeschlossene Mikrolithe mögen wohl Augit sein. Neben diesen beiden Neubildungen erblickt man wolkenartige Anhäufungen von winzigen undurchsichtigen Partikeln (Kaolin?)

Der Quarz bildet farblose, zum Theile recht grosse Körner, die, obwohl sie keine bestimmten Conturen besitzen, doch durch ihre völlig reine Beschaffenheit von der übrigen Gesteinsmasse abstechen. Bei der stärksten Vergrösserung nimmt man Flüssigkeitseinschlüsse wahr, oft mit beweglichen Libellen. Unter gekreuzten Nicols polarisirt er mit nur schwachen grau-gelben Farben, nicht mit den lebhaften Farbentönen, die man sonst bei Quarz zu sehen gewöhnt ist.

Augit findet sich in farblosen Körnern, manchmal derart zerrissen und gestaucht, dass die Zugehörigkeit der einzelnen Theile sich nur durch die gleichzeitige Auslöschung erkennen lässt. Viele Körner zeigen Spaltbarkeit nach ∞P sehr deutlich. Auslöschung gegen die Verticalaxe wurde bis 44° gemessen. Fast alle Querschnitte sind polysynthetisch verzwillingt. In Schnitten mit fast rechtwinkeliger Spaltbarkeit liegen die Zwillingslamellen in der Diagonale der Spaltrisse. Der Augit hat zwei Arten der Zersetzung erlitten, die wahrscheinlich von einander abhängig sind. Durch seine Umwandlung ist nämlich Kalkspath und Uralit gebildet worden. Diese Umwandlung in Kalkspath deutet auf einen kalkreichen Augit (einen Diopsid) und damit stimmt auch seine farblose Beschaffenheit überein. Uralit enthält nur circa 12 Procent $Ca\,O$, während Diopsid circa 26 Procent enthält. Wenn nun von dem Diopsid etwa die Hälfte des Kalkes durch Umwandlung in $Ca\,CO_3$ weggeführt würde, so wäre dadurch der Uebergang in Uralit sehr erleichtert. Der Uralit erscheint als Ausfransung am Rande der Augitkörner oder als Ausfaserung längs der Risse in denselben. Er ist gelbgrün gefärbt und deutlich pleochroitisch. Die Auslöschungsschiefe wurde im Maximum zu 17° gemessen.

Von Interesse ist ein Mineral, das in diesem Gestein in kleinen braunen glasglänzenden bis zu 1 Millimeter grossen Körnern auftritt. Das specifische Gewicht ist jedenfalls über 3·2, da die Körner in einer borwolframsauren Cadmiumlösung dieser Dichte allmälig zu Boden sinken. Im Dünnschliff unter dem Mikroskope erscheint das Mineral in zum Theile recht grossen unregelmässig begrenzten Körnern von röthlich-brauner eigenthümlich fleckig vertheilter Farbe, welche auf den ersten Blick so aussehen wie Titanit. An Titanit ist jedoch nicht zu denken, weil geeignete Querschnitte unter gekreuzten Nicols

in convergentem Licht ein deutlich einaxiges Bild geben. Die Körner zeigen stellenweise einen ausgeprägten Pleochroismus, obwohl der Farbenwechsel (licht-röthlichbraun bis gelblichgrau) kein grosser ist. An einzelnen Stellen glaubt man Andeutungen einer pyramidalen und prismatischen Begrenzung der Körner zu sehen. Ebenso wurden Spaltrisse nach zwei Richtungen (*P* und *OP?*) beobachtet. Eingeschlossen finden sich Körnchen von Titaneisen und rothbraune Nädelchen von Rutil, welche letztere bisweilen unter einem Winkel von 114° sich kreuzen. Sie bilden also Zwillinge nach $P\infty$.

Das Vorhandensein von Titaneisen und Rutil deutet auf ein titanhaltiges Mineral, welches nach seinen krystallographischen und optischen Eigenschaften quadratisch sein muss. Das Mineral, das diese beiden Bedingungen erfüllt, ist der Anatas. Vergleichung mit einem Schnitte von braunem Anatas vom Binnenthale ergab die genaue Uebereinstimmung bezüglich der Farbe, deren Vertheilung und Pleochroismus. Eine chemische Untersuchung liess die geringe Menge des Materials nicht zu.

Noch zu erwähnen sind kleine wohlbegrenzte Körner von Zirkon, welche zum Theile eine undeutliche tetragonale Begrenzung zeigen. Sie zeichnen sich durch ihre sehr lebhaften Polarisationsfarben (rosa und grün) und durch ihre starke Doppelbrechung aus.

Dieses und alle anderen Gesteine der Umgegend von Arequipa, welche im Folgenden beschrieben werden, sind von Herrn Dr. A. Stübel bei dessen Anwesenheit in Arequipa im Beginne des Jahres 1877 selbst gesammelt und dem Verfasser durch Vermittelung des Herrn Professor von Lasaulx zur Untersuchung gütigst überlassen worden.

II. Die Gesteine der Vulcangruppe.

I. Ueber Hypersthen als Gemengtheil jüngerer Eruptivgesteine im allgemeinen.

Literatur.[1])

Becke: Die Unterscheidung von Augit und Bronzit in Dünnschliffen. Diese Mitth. V. Bd. 527.

Blaas Jos.: Petrog. Studien an jüngeren Eruptivgesteinen Persiens. Diese Mitth. 1880. 479.

---

[1]) Nach Vollendung dieser Arbeit erschienen die „petrographischen Mittheilungen aus den südamerikanischen Anden" von R. Küch. (Neues Jahrb. 1886. d. I, pag. 35). Es war deshalb unmöglich in derselben auf seine Resultate zu verweisen.

Bonney J. G.: Notes on the microscopic Structure of some rocks from the Andes of Ecuador. Proceedings of the Royal Soc. 229, 231, 232, 234 (1884).

Cross Whitman: On Hypersthenandesite. Amer. Journ. of Sc. XXV. 146 (1883). 139—144. N. J. 1883. II. 222.

Derselbe: Bull. of U. S. Geol. Survey. Nr. 1 (1883). N. J. 1884. I. 227.

Diller J. S.: A Trip to Mt. Shasta. The Chautanquan, July 1885. 73. Siehe auch Amer. Journ. Sci. Vol. XXVI. Sept. 1883.

Drasche R. v.: Zur Kenntnis der Eruptivgesteine Steiermarks. Diese Mitth. 1873. 4.

Fouqué F.: Santorin et ses éruptions. Paris 1879 u. Bull. soc. min. III. 46.

Fouqué et Lévy: Mineralogie Micrographique. Paris 1879. Taf. XXXI. 1. u. Taf. XL 1.

Hague and Iddings: Notes on the Volcanoes of N. California etc. Amer. Journ. of Sci. XXVI. Sept. 1883 und N. J. 1884. I. 225.

Derselbe: Notes on the volcanic rocks of the great Basin. ibid. XXVII. June 1884.

Hussak: Eruptivgesteine von Schemnitz (Augitandesit von St. Egidi). N. J. etc. (1880) I. 290. Verhandl. d. k. k. Geolog. Reichsanst. Wien 1878, pag. 338.

Judd John W.: On the Tertiary and older Peridotites of Scotland. Quart. Journ. Geol. Soc. Aug. 1885.

Kotô Bundjiro: Studies of some Japanese rocks. Geol. soc. Aug. 1884. pag. 447.

Lasaulx A. v.: Asche des Krakatau. Sitzber. niederrhein Ges. Bonn 1883. 258.

Merian A.: Studien an gesteinsbildenden Pyroxenen. N. J. 1884. III. Beil. Bd. 2. Heft 252.

Niedzwiedzki G.: Andesit von St. Egidi in Süd-Steiermark. Diese Mitth. 1872. IV. 253—256.

Oebbeke K.: Ueber das Gestein von Tacomaberg, Washington. N. J. 1885. I. 3. 222.

Petersen G.: Enstatitporphyrit aus den Cheviot-hills. Inaug. Diss. Kiel 1884.

Renard A.: Krakatau Asche. Bull. Musée royal Belge. III. 1884.

Rosenbusch H.: Hypersthen im Dacit. Mass. Gest. pag. 300.

Roth J.: Ueber die von Güssfeldt in Chile gesammelten Gesteine. Berl. Ak. d. Wiss. 1885. XXVIII. 563—565.

Sauer A.: Die Krakatau. Asche des Jahres 1883. Ber. d. naturf. Ges. Leipzig 1883, pag. 87.

Siemiradzki J. v.: Hypersthenandesit aus W. Ecuador. N. J. 1885. I. 155, und IV. Beil. Bd. I. 214.

Schmidt A.: Die Mineralien eines Andesits von Málnás. Groth. Zeitschr. f. Kryst. X. 210 (1885).

Teall J. Harris: Notes on the Cheviotandesite. Geog. Mag. II. Vol. X. Nr. 3, pag. 100, March 1883. Geog. Mag. II. Vol. X. Nr. 6, pag. 252, June 1883.

Derselbe: Hypersthenandesite. Geog. Mag. II. Vol. X. Nr. 8, pag. 344. Aug. 1883.

Tschermak G.: Ueber die Unterscheidungen der Minerale der Augit-, Amphibol- und Biotitgruppe (Sitzber. der k. k. Akad. der Wiss. Wien LX.)

Verbeek R. D. M: Ueber Pyroxenandesit des niederländisch-indischen Archipels. N. J. 1885. I. 3. 243.

Wichmann A.: Ein Beitrag zur Petrographie des Viti-Archipels. Diese Mitth. Bd. V. 1883. 38.

Wück J. G.: Bimsstein von Krakatau. N. J. 1885. I. Ref. 37.

Bei der folgenden Arbeit bin ich auf die Schwierigkeiten in der Bestimmung von Hypersthen (respective dessen Unterscheidung von Augit) ganz besonders aufmerksam geworden; ich möchte deshalb zunächst im allgemeinen auf die Unterscheidungsmerkmale der beiden Minerale noch etwas näher eingehen. In der vorstehend angeführten Literatur sind schon von verschiedenen Forschern, besonders von Oebbeke[1]), diese Schwierigkeiten angedeutet, aber doch wohl nicht ganz ausreichend behandelt worden.

Bei der Bestimmung von monoklinem und rhombischem Pyroxen im Dünnschliff leiten uns Verschiedenheiten, erstens in der Form und Ausbildung des Krystallquerschnittes, zweitens in der Stärke der Doppelbrechung und drittens in der Lage der optischen Axen.

I. Prüfung im gewöhnlichen Licht.

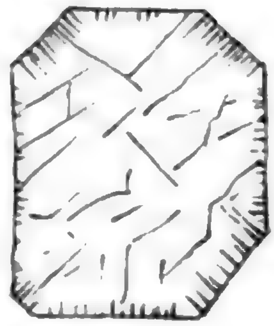
In den von mir untersuchten Gesteinen, die gleichzeitig Augit und Hypersthen enthalten, habe ich die Beobachtung gemacht, dass der Hypersthen fast immer in bestimmteren und besser conturirten Formen auftritt als der Augit. Während der letztere sehr häufig in unregelmässig begrenzten Körnern vorkommt, bildet der Hypersthen kleine mit Domen und Pinakoiden begrenzte Kryställchen, welche im Dünnschliff entweder als längere Säulchen oder als 8-seitige durch das Prisma und die beiden Pinakoide gebildete Querschnitte erscheinen. Dass Hypersthen eher in wohlbegrenzten Querschnitten auftritt wie der Augit, ist schon von verschiedenen Forschern[2]) bemerkt worden.

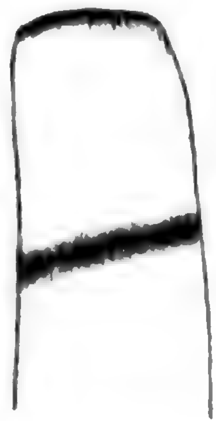
Die Spaltbarkeit parallel ∞P ist meist besser entwickelt beim Hypersthen als beim Augit; auch sind die Risse feiner und

[1]) K. Oebbeke: Ueber das Gestein vom Tacomaberg, Washington Territory: l. c. Nach der Betrachtung einiger Schliffe dieser interessanten Gesteine, die ich der gütigen Vermittelung des Herrn Prof. v. Rath verdanke, kann ich Oebbeke's Angaben bezüglich der mineralogischen Gemengtheile vollständig bestätigen. In dem Gestein aus dem Puyallup-Bett, Mount Tacoma, war es mir aber möglich, noch ausser den von Oebbeke aufgeführten Mineralen das Vorhandensein von Cordierit zu constatiren. Derselbe ist übrigens neuerer Untersuchungen zur Folge nicht so selten in den jüngeren Eruptivgesteinen, wie es bisher den Anschein hatte. Unter Anderem hat Herr Carl Busz im hiesigen Mineralog. Institute ihn auch in einigen der basaltischen Laven der Eifel gefunden. Verhandl. naturhist. Ver. Rheinl. u. Westph. 1885.

[2]) Wh. Cross, Bull. U. S. geol. Survey 1883. Nr. 1, pag. 32. J. Petersen; l. c. pag. 14.

bestimmter. Spaltrisse parallel einem der beiden Pinakoide sind selten, und wenn vorhanden, unregelmässig verlaufend. Wo Oxydation entweder durch Wasserdämpfe oder durch Einschmelzung während der Erstarrung stattgefunden hat, kommt dieselbe nur beim Hypersthen, wegen seines höheren Eisengehaltes, zum Ausdruck, und zwar in der Weise, dass die Querschnitte desselben mit einem stark rothen Saum umgeben erscheinen. Ebenfalls charakteristisch für den Hypersthen ist das Vorhandensein von kleinen von den Seiten des Querschnittes ausgehenden meist rostbedeckten Rissen, die wohl den Anfang der Zersetzung in ein bastitähnliches Mineral andeuten.





II. Prüfung im parallelen, polarisirten Licht.[1]

Was die Stärke der Doppelbrechung betrifft, so ist diese grösser beim Augit als beim Hypersthen; in Folge dessen erscheinen bei gleicher Dicke und Orientirung Querschnitte des ersteren unter gekreuzten Nicols viel stärker gefärbt, wie die des letzteren. Während der Augit meist Interferenz-Farben der höheren Ordnung[2] (blau, gelb, roth, gelblichgrün) zeigt, polarisirt der Hypersthen mit gelblichweiss bis bläulich-weissen Farben. Wohl aber sind Querschnitte parallel $\infty \breve{P} \infty$ bisweilen röthlich oder blau gefärbt. Der Pleochroismus ist bekanntlich stärker beim Hypersthen wie beim Augit. Da man jedoch häufig ziemlich stark pleochroitische Augitquerschnitte (in der Zone $\infty P \infty \,.\, OP$) beobachtet hat, und anderseits auch sehr schwach pleochroitische Hypersthene vorkommen, so ist der Pleochroismus, dessen Intensität zudem natürlich von der Dicke des Schliffes abhängig ist, nur mit Vorsicht zur Bestimmung zu verwenden.

Die pleochroitischen Farben des Hypersthens in den vorliegenden Gesteinen sind folgende:

$\mathfrak{a} = a =$ röthlich-braun

$\mathfrak{b} = b =$ blassgelb.

$\mathfrak{c} = c =$ blassgrün.

---

[1]) Vergl. die Arbeiten von Tschermak und Becke (l. c.).

[2]) Die genaueren Farben sind von Becke angegeben (l. c.).

III. Prüfung im convergenten, polarisirten Lichte.

Das Axenbild des Hypersthens erscheint entweder farblos oder nur ganz schwach gefärbt. Liegt der Schnitt senkrecht zur optischen Axe, so sieht man den einen Axen-Pol ohne Andeutung von farbigen Ringen. Beim Augit dagegen ist das Interferenzbild geradezu farbenprächtig und es schliessen sich stets um die Pole ein oder zwei farbige Ringe.

Da sowohl beim Augit als beim Hypersthen die optischen Axen in der Symmetrieebene (respective der Fläche $\infty\breve{P}\infty$) gelegen sind, so liegen alle Schnitte, die ein vollständiges Axenbild zeigen, in der Zone $OP \,.\, \infty P\infty$ (respective $OP \,.\, \infty\breve{P}\infty$). In solchen Schnitten ist durch den in ihnen liegenden Winkel [1]) der Prismenflächen zu einander (den wir im Folgenden immer kurzweg Prismenwinkel nennen werden) die Möglichkeit geboten, die Abweichung der Lage des Schnittes von der zur verticalen Axe normalen Ebene, oder mit anderen Worten, die Neigung des Schnittes zur Axe c zu bestimmen.

Beim Augit fällt die erste Mittellinie in den stumpfen Winkel β; die eine optische Axe B steht nahezu senkrecht auf der Basis (OP), die andere A bildet einen Winkel von nahezu 75° mit der Fläche $\infty P\infty$. Beim Hypersthen entspricht die erste Mittellinie der Verticalaxe, die zweite der Brachydiagonale und es treten beide optische Axen in derselben Fläche aus.

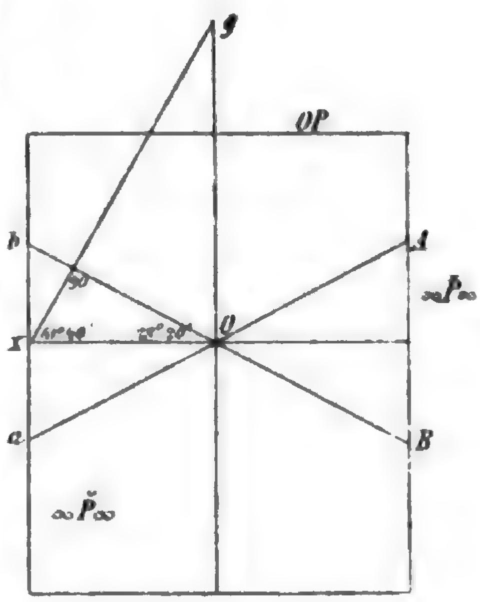
Zur Erläuterung der Unterschiede dieser Verhältnisse mögen einige der beobachteten Fälle dienen.

Ein Schnitt mit einem Prismenwinkel von 55° zeigt im convergenten polarisirten Licht den einen Axenpol und die um denselben drehende Hyperbel. Der Schnitt liegt also senkrecht zu einer optischen Axe. Beim Augit steht freilich die Basis (OP) nahezu senkrecht zur Axe B, der Prismenwinkel aber müsste in einem basischen Schnitt 84° sein. Ein Schnitt senkrecht zur Axe A bildet einen Winkel von 52° mit der Basis. Bei dieser Neigung des Schnittes beträgt aber der Prismenwinkel 76°. Keines von beiden stimmt mit dem oben

[1]) Die Stellung der beiden Minerale ist hier immer so gedacht, dass beim Augit der spitze Winkel, dagegen beim Hypersthen der stumpfe Winkel nach vorn gelegen ist, wie das die Naumann'sche Bezeichnung und Aufstellung auch geradezu erfordert. In der vorläufigen Mittheilung über die Gesteine des Charchani (N. Jahrbuch 1885, Bd. II, S. 82) wurde irrthümlicherweise diese Stellung des Hypersthens nicht beachtet.

angeführten Werth für den Prismenwinkel unseres Schnittes überein. Nehmen wir dagegen den Querschnitt als dem Hypersthen angehörig an, so müssen wir, um den Prismenwinkel von 55° zu erhalten, den Schnitt (*x y* in der Figur) um circa 61° 40′ gegen die Basis geneigt denken. Da er, wie beobachtet, senkrecht zur optischen Axe steht, haben wir für den halben Winkel der optischen Axen (*b o x*) den Werth 90° — 61° 40′ = 28° 20′. Daraus ergibt sich für den optischen Axenwinkel der Werth 56° 40′.

In einem anderen Falle beträgt der Prismenwinkel 92°. Der Schnitt liegt also senkrecht zur Verticalaxe. In dieser Lage müsste man im convergenten polarisirten Licht für Augit nur die eine Hyperbel im Gesichtsfeld haben, für Hypersthen das Durchgehen der beiden Hyperbeln, welches letztere genau mit der Beobachtung übereinstimmt.



Im Gesteinsschliff ist die Bestimmung eines Minerals als rhombisch durch die zufällige Anwesenheit einer grossen Anzahl von gerade auslöschenden Querschnitten nicht zulässig. Es ist ja zu erwarten, dass viele Querschnitte eines monoklinen Minerals parallele und senkrechte Auslöschung zeigen werden; denn alle Querschnitte aus der Zone $\infty P\infty$. ∞P sind so orientirt. Ferner lassen Schnitte aus der Prismenzone, die mit der Fläche $\infty P\infty$ nur einen kleinen Winkel bilden, die schiefe Auslöschung kaum erkennen. Ausserdem können Schliffe hin und wieder auch einmal nur parallel und senkrecht orientirte Querschnitte enthalten, weil die Minerale der jüngeren Eruptivgesteine sich bisweilen einander parallel lagern, und der Schliff zufällig diese Richtung trifft. Wenn also Whitman Cross [1]) eine Liste von 12 europäischen Andesiten von verschiedenen Fundorten als hypersthenführend angibt nur deshalb, weil seine Schliffe eine grössere Anzahl von gerade auslöschenden als schief auslöschenden Querschnitten enthalten, ohne sie weiter optisch zu bestimmen, so scheint mir dieses eine nicht ganz berechtigte Folgerung zu sein.

[1]) Bull. of the U. S. Geol. Surv. No. 1 (1883) pag. 31.

Was Niedzwiedzki's Hypersthenandesit von St. Egidi[1] betrifft, welcher nach Hussak[2]) nur monoklinen Augit enthalten soll, weil einige Querschnitte eine Auslöschung von 38° zeigten, so habe ich einen Schliff von diesem Gestein gemacht und darin das Vorhandensein von beiden Arten des Pyroxens sicher constatirt. An einem der Querschnitte mass ich z. B. eine Auslöschung von 20° gegen die Verticalaxe. Hier haben wir es zweifellos mit Augit zu thun. Ein anderer Querschnitt aber, welcher die Begrenzung $\infty P \infty . \infty P \infty . \infty P$ zeigte und in welchem der Prismenwinkel 94° beträgt, oder welcher mit anderen Worten also nahezu basisch gelegt ist, zeigt in convergentem Licht statt des einen Pols, wie es beim Augit der Fall sein müsste, das Austreten der beiden Axen. Ein solcher Querschnitt kann also nur der eines Hypersthens sein. Beide Minerale weisen in diesem Gestein keinen sehr starken Pleochroismus auf.

II. Die Gesteine des Vulcans Charchani.

Die Lavaströme des Cerro Charchani, welche durch einen Eisenbahndurchschnitt deutlich aufgeschlossen worden sind, scheinen ohne Ausnahme aus Hornblende-Hypersthen-Andesit zu bestehen.

Die mir vorliegenden Handstücke sind zum Theile von poröser und schlackiger Beschaffenheit, vielleicht wenn das Stück von der Oberfläche des Lavastromes stammt, zum Theile etwas dichter, wenn es dem Innern desselben entnommen ist. In einer theils grauen, theils braunen Grundmasse liegen grosse porphyrisch ausgeschiedene Feldspatheinsprenglinge. Mikroskopisch sind ausserdem nur noch Leisten von Hornblende und kleine Biotittäfelchen sichtbar.

An der äusserst spröden Beschaffenheit des Feldspathes und dem Mangel an einer guten Spaltbarkeit scheiterten alle Versuche, zur optischen Untersuchung geeignete orientirte Spaltungsstücke abzulösen, obschon die Querschnitte meist deutliche Conturen aufwiesen. Auch liess sich eine genaue Bestimmung der Auslöschungsschiefe nicht bewerkstelligen, wegen eines auffallend ausgeprägten zonalen Baues der Krystalle, welcher unter gekreuzten Nicols eine undulöse Auslöschung bewirkt. Fast alle Querschnitte zeigen Zwillingsstreifung, zuweilen in der Art, dass zwei Streifensysteme sich rechtwinkelig

[1]) Niedzwiedzki l. c. pag. 253.

[2]) Hussak l. c. pag. 290.

durchkreuzen. Es liegen also in diesen Fällen Zwillingsverwachsungen sowohl nach dem Albit- als nach einem der Periklingesetze vor.

Um eine chemische Analyse vorzunehmen, wurden die farblosen Feldspathbruchstücke sorgfältig von der Grundmasse geschieden.

Das Resultat der Analyse war folgendes:

SiO_2	57·31
Al_2O_3	27·62
CaO	6·06
Na_2O	6·25
K_2O	3·05
Glühverlust	0·25
	100.54

Es entspricht dies dem Mischungsverhältnis

$$Ab : An = 1 : 1 \text{ (nahezu).}$$

Der Feldspath ist somit ein Andesin von normaler Zusammensetzung; jedoch scheint auch ein wenig Oligoklas beigemengt zu sein, wodurch sich der verhältnismässig geringe Kalkgehalt erklären liess. Diese Annahme wird durch die Bestimmung des specifischen Gewichtes wahrscheinlich gemacht. In der borwolframsauren Cadmiumlösung scheiden sich zweierlei Körner; die einen besitzen das specifische Gewicht 2·666, die anderen 2·687. Nun ist aber das specifische Gewicht des Oligoklases 2·67, und das des Andesins 2·69.

Unter den Einschlüssen des Feldspathes sind besonders Glaseinschlüsse zu erwähnen; dieselben sind entweder trichitisch entglast oder farblos und enthalten meist eine oder mehrere fixe Libellen. Ausserdem wurden blassgefärbte schiefauslöschende Mikrolithe, wohl Augit, und parallel den äusseren Conturen eingeschaltete Magnetitkörnchen beobachtet. Die den grössten Theil der Grundmasse ausmachenden Feldspathmikrolithe lassen wegen ihrer Kleinheit eine sichere Bestimmung nicht zu. Deutliche Zwillingsstreifung ist nicht immer wahrzunehmen. Ein kleiner Theil derselben scheint parallel und senkrecht orientirt zu sein, und wäre somit als Sanidin zu betrachten. Die Mehrzahl löscht jedoch schief aus und ist vermuthlich identisch mit dem analysirten grösseren Plagioklas.

Die Hornblende bildet entweder wohl ausgebildete Krystalle, die im basischen Querschnitt die Flächenbegrenzung $\infty P\infty \,.\, \infty P\infty \,.\, \infty P$ (∞P vorwaltend) erkennen lassen, oder abgerundete keilförmige

Gestalten, die wahrscheinlich durch partielle Einschmelzung und Auflösung ihre ursprüngliche Form verloren haben. In beiden Fällen ist die Umwandlung in Magneteisen so weit fortgeschritten, dass höchstens ein kleiner Kern von Hornblende noch sichtbar ist, der dann starken Pleochroismus zeigt; häufig aber ist die Hornblendesubstanz vollständig verschwunden und so entstehen Pseudomorphosen von Magneteisen nach Hornblende. Interessant ist die anscheinend ebenfalls durch Einschmelzung hervorgebrachte Umwandlung in Augit. Zuweilen ist der Hornblendequerschnitt mit einem vollständigen Kranz von ungefähr normal zu den Kanten des Querschnittes gestellten Augitmikrolithen umgeben. Associirt mit diesen beiden Umwandlungsproducten der Hornblende erscheint auch der Apatit, der entweder am Rande oder im Innern des Querschnittes sich findet.

Ebenfalls als einer der zuerst ausgeschiedenen Bestandtheile erscheint der Hypersthen. Die Krystalle zeigen die Flächencombination $\infty P . \infty \bar{P}\infty . \infty \breve{P}\infty$, wobei die pinakoidalen Flächen gleichmässig vorwalten. Herrschend ist die Spaltbarkeit nach ∞P, unvollkommen die nach $\infty \bar{P}\infty$. Die Querschnitte löschen parallel und senkrecht aus und zeigen einen deutlichen Pleochroismus: In Schnitten parallel der Basis sind die parallel $\mathfrak{b}$ $(= \bar{b})$ schwingenden Strahlen röthlich-braun-gelb und die parallel $\mathfrak{a}$ $(= \breve{a})$ braunroth; in Schnitten nach $\infty \bar{P}\infty$ sind die Strahlen parallel $\mathfrak{c}$ grünlichgrau und die parallel $\mathfrak{b}$ braungelb.

$$\text{Axenfarben} \begin{cases} \mathfrak{a} = \text{braunroth.} \\ \mathfrak{b} = \text{braungelb.} \\ \mathfrak{c} = \text{grünlichgrau.} \end{cases}$$

$$\mathfrak{a} > \mathfrak{b} > \mathfrak{c}.$$

Der Hypersthen polarisirt mit wenig lebhaften Farbentönen (meist grau und gelb). Auch dieses dient als Unterscheidungsmittel von dem ebenfalls vorhandenen Augit. Die Querschnitte sind meist klar und durchsichtig. Ausser Glaseinschlüssen mit oder ohne Libellen treten Einlagerungen von Magnetitkörnchen entweder parallel der Längsaxe oder in zierlichen zonalen Kränzchen parallel den äusseren Conturen auf. Eine Einschmelzung hat zwar nicht in demselben Masse wie bei der Hornblende auf den Hypersthen eingewirkt, jedoch sieht man stellenweise deutliche Spuren einer solchen.

Ausser den wohl ausgebildeten Krystallen tritt der Hypersthen in langen Leistchen auf, die eine deutliche Quergliederung zeigen. Bei diesen tritt besonders der Reichthum an Eisen hervor, indem

dieselben eine grosse Neigung besitzen, in Folge der Oxydation eine tief rothbraune Farbe anzunehmen. Dieselbe zeigt sich zunächst am Rande der Leistchen und dringt dann tiefer ein, bis schliesslich wirkliche Pseudomorphosen von Eisenoxyd nach Hypersthen entstehen.

Vereinzelt finden sich grössere Augitquerschnitte. Dieselben sind meist Zwillinge und zeigen lebhafte Polarisationsfarben. Die Auslöschungsschiefen reichen bis zu 41°. In der Grundmasse befinden sich ebenfalls Augitmikrolithe.

Dunkler Glimmer kommt in grossen, mit einem schwarzen Magnetitrand umgebenen Querschnitten vor. Manchmal ist er auch durch Augitmikrolithe umrandet. Auf den feinen Streifen, welche ihn durchsetzen, haben sich ebenfalls Magnetitkörner angesiedelt. Der starke Pleochroismus zeigt die Farben: $\mathfrak{a}$ = grünlichgelb, $\mathfrak{c}$ = schwarzbraun. Eine eigenthümliche Erscheinung ist das Auftreten von ziemlich grossen Feldspatheinschlüssen in dem Glimmer, welche deutliche Zwillingsstreifung zeigen (Taf. VII, Fig. 6).

Als accessorische Bestandtheile treten ausser dem Magneteisen und dem Apatit ganz vereinzelte Körner von Zirkon auf, deren Querschnitte auf die Combination $\infty P . P$ verweisen. Derselbe wurde an seiner klaren Beschaffenheit, starken Doppelbrechung, starken Contur, parallelen und senkrechten Auslöschung und den charakteristischen lebhaften Polarisationsfarben erkannt.

Eine farblose Glasbasis umgibt die Einsprenglinge und die verschiedenartigen Mikrolithe, von welchen besonders die Feldspathleistchen Andeutungen einer fluidalen Anordnung zeigen.

III. Die Gesteine vom Misti.

Die Gesteine des Misti sind durch 53 Stücke vertreten. Diese wurden zum Theile anstehend in einem Steinbruch an dem SW.-Fuss eine Stunde weit von Arequipa, zum Theile als lose Blöcke ebenfalls am SW.-Fuss von Dr. Stübel gesammelt. Ueber die ersten schreibt derselbe in einer den Handstücken beigelegten Notiz: „Die sämmtlichen Stücke stammen von der Lavamasse, welche mit stromartigen Verlängerungen das Fundament des Misti bildet. Die verschiedenen Varietäten repräsentiren verschiedenartige Ausbildungen einer und derselben Masse. Die Strommasse ist auch wegen ihrer inneren Schichtung beachtenswerth. Die Schichten sind zum Theile steil einfallend und gebogen. — Deutlicher Beweis, dass Schichtung nicht

blos durch Uebergiessung, sondern auch dadurch hervorgerufen werden kann, dass sich verschiedene Partieen einer und derselben Masse mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen. — In dem Steinbruch findet sich an einer Stelle ein sehr verbreiteter Ueberzug von Hyalith auf allen Klüften. Die Bildung desselben rührt wahrscheinlich aus der Zeit her, wo diese Lavamasse sich in der Abkühlung befand, und wurde durch die Existenz von warmen Quellen bedingt."

Hypersthen-Augit-Andesit.

Von den verschiedenen Ausbildungen dieser ältesten Fundamentlava, wie Dr. Stübel das anstehende Gestein nennt, wurden Schliffe hergestellt. Sie enthalten alle weder Hornblende noch Glimmer. Hypersthen und Augit sind in wechselnder Menge vorhanden, zuweilen gleich viel von beiden; meist aber wiegt der Hypersthen vor. Die beiden im Folgenden, auch schon von Dr. Stübel auf den Etiquetten unterschiedenen Varietäten weichen nicht wesentlich von einander ab.

Die verbreitetste Varietät bildet ein dunkles, etwas poröses, feinkörniges Gestein. Die glasigen Feldspatheinsprenglinge erreichen nur selten eine Grösse von 3 Millimeter; meist sind sie circa 1 Millimeter gross. Andere Bestandtheile können weder mit dem blossen Auge, noch unter der Lupe wahrgenommen werden. Die Hauptmasse bildet ein dunkles glänzendes Glas.

Unter dem Mikroskope nimmt man eine reichlich vorhandene grau-braune Glasbasis wahr. Dieselbe bleibt vollständig dunkel unter gekreuzten Nicols; sie enthält aber viele winzige Feldspathmikrolithe, deren Zugehörigkeit zu Orthoklas oder Plagioklas aber nicht bestimmbar ist. In dieser Grundmasse porphyrisch ausgeschieden liegen die mittelgrossen Feldspatheinsprenglinge, Krystalle und Körner von Hypersthen, vereinzelt Augit und Körnchen von Magnetit. Quarz ist nicht vorhanden.

Der Feldspath weicht in seiner mikroskopischen Beschaffenheit von dem schon beschriebenen Andesin des Charchani-Gesteins nicht ab. Er besitzt, wie dieser, zonalen Bau und zonal angeordnete Kränze von Schlacken und Magnetitpartikelchen. Stellenweise wimmeln die Querschnitte von Einschlüssen aller Art und Grösse. (Die Feldspatheinsprenglinge gehören also den zuletzt erstarrten Bestandtheilen an.) Unter diesen Einschlüssen lassen sich Glas, Augit und Magnetit leicht

erkennen. Alle sind abgerundet und erreichen bisweilen eine beträchtliche Grösse (bis zu 0·046 Millimeter). Die Glaseinschlüsse enthalten häufig eine grosse Libelle; andere sind vom Rande aus trichitisch entglast. Die Augiteinschlüsse sind hellgelb gefärbt und polarisiren unter gekreuzten Nicols mit lebhaften Farben. Stellenweise zeigen sie die charakteristische Spaltbarkeit des Augits. Bei der stärksten Vergrösserung nimmt man wahr, dass die Körnchen selbst wieder winzige Einschlüsse führen, welche wenigstens zum Theile aus Magnetit zu bestehen scheinen. Ausser den eierförmigen Glaseinschlüssen kommen in einigen Feldspathleisten braune, scharf begrenzte lamellare Glasstreifen vor, deren Längsrichtung mit der äusseren Begrenzung des Krystalls übereinstimmt.

Der Hypersthen tritt in leistenförmigen, selten gut begrenzten Krystallen auf. Die grösseren Leisten sind von unregelmässig verlaufenden Querrissen durchkreuzt und zeigen starken Pleochroismus. In einigen Schliffen erscheinen dieselben am Rande etwas röthlich gefärbt. Diese Färbung, welche ich beim Augit in diesen Gesteinen nie beobachtet habe, welche aber beim Hypersthen häufig sehr stark auftritt, wird durch Oxydation des Eisens hervorgebracht und ist entweder als eine Folge der Verwitterung zu betrachten oder vielleicht auch der Einwirkung von gesäuerten Wasserdämpfen während der Abkühlung zuzuschreiben.

Von Augit sind nur vereinzelte Körner und zum Theile verzwillingte Krystalle vorhanden. Dieselben sind gelb-grün mit schwachem Pleochroismus. Eine interessante Verwachsung von Augit und Hypersthen wurde in einem der Schliffe beobachtet. An der Seite eines grösseren Hypersthenleistchens ist ein kleiner Streifen von Augit angewachsen. Die beiden sind augenscheinlich parallel ihrer Längsaxe *(c)* verwachsen. Pleochroismus ist nur bei dem Hypersthen vorhanden: liegt die Verticalaxe der kürzeren Diagonale des Nicols parallel, so erscheinen beide Krystalle grün und sind nicht von einander zu unterscheiden; bei einer Drehung um 90° wird aber der Hypersthen röthlichgelb, während der Augit unverändert bleibt. Unter gekreuzten Nicols ist der Unterschied noch auffallender: der Augit polarisirt mit lebhaften Farben (roth und grün), der Hypersthen zeigt dagegen einen matten grauen Farbenton. Die Auslöschungsschiefe beträgt bei dem Augit 44°, während der Hypersthen natürlich parallel und senkrecht auslöscht.

Das Gestein wird wegen seiner Härte zu Trottoirsteinen verwendet. Diese Härte verdankt es zum Theile einer Durchkieselung mit Opal und Chalcedon. Die Klüfte sind vielfach mit Lagen von Kieselsinter, kohlensaurem Kalk und Hyalith ausgefüllt. Einige der Stücke sind mit einem bis zu einem halben Zoll dicken Opalabsatz bedeckt. Vielfach hat sich die Kieselsäure als feine braune Häutchen von Opal oder als wasserklare Hyalithkügelchen auf allen kleinen Zwischenräumen des Gesteins ausgeschieden, wie dieses auch in den ungarischen und javanischen Andesiten der Fall ist.[1]) Auch sind die grösseren Hohlräume des Gesteins mit traubenförmigen kugeligen Massen von Hyalith ausgefüllt. Derselbe ist vollständig durchsichtig und stark glasglänzend. In Kalilauge löst sich 34·30 Procent. Beim Glühen verliert er 2·26 Procent.

Die geschichtete Beschaffenheit des Opalabsatzes deutet auf eine allmälige Ausscheidung der Kieselsäure aus fliessendem Wasser, das wahrscheinlich von warmen, auf die Eruptionen folgenden Quellen herrührt. Unter dem Mikroskope erscheint die Opalsubstanz an und für sich farblos; sie enthält aber eine grosse Menge fremder Partikelchen, welche die dunkelbraune Farbe des Sinters bedingt. Diese Einschlüsse bestehen aus schichtenförmig angeordneten Mineralbruchstücken (Plagioklas, Augit, Hypersthen, Magnetit), welche wahrscheinlich in dem durchsickernden Wasser suspendirt waren (Taf. VII, Fig. 2). Um dieselben hat sich faserige doppelbrechende Substanz (also Chalcedon) vielfach ringförmig abgesetzt.[2]) Von dem mit Kalilauge gekochten Pulver löste sich 50·82 Procent. Der unlösliche Rest bestand zum grössten Theil aus den obenerwähnten fremden Körnchen.

Ueber den Grad der Durchkieselung des vorliegenden Misti-Gesteins gibt nun die analytische Untersuchung Aufschluss. — Die Bauschanalyse des Gesteins ergab folgende Zusammensetzung:

$Si\,O_2$	60·09	Procent
$Al_2\,O_3$	19·04	„
$Fe_2\,O_3$	3·14	„
Transport	82·27	

[1]) Rosenbusch: Massig. Gest. 413.

[2]) Eine solche Opalschicht hat demnach unter dem Mikroskope gewisse Aehnlichkeit mit den fälschlich als Liparit bezeichneten Süsswasserquarziten von der Rosenau im Siebengebirge. Siehe v. Lasaulx: Sitzber. der Niedr. Ges. Bonn 1885, pag. 119.

	Transport	82·27	Procent
FeO	. . . .	1·89	„
CaO	. . . .	2·91	„
MgO	. . . .	4·20	„
K_2O	. . . .	2·95	„
Na_2O	. . . .	5·26	„
H_2O	. . . .	0·98	„
		100·46	

Das Eisen wurde als Fe_2O_3 bestimmt, das Verhältnis $FeO : Fe_2O_3$ ergab sich aus einer Berechnung, in welcher alle MgO mit der zugehörigen Menge FeO und SiO_2 als Hypersthen nach der Formel $FeO . SiO_2 + 4 MgO . SiO_2$ berechnet wurde, während das übrige Eisen dem Magnetit zukam.

Der Kieselsäuregehalt von 60·09 zeigt schon, dass das Gestein kieselsäurereicher ist, als andere Andesite, die keinen freien Quarz enthalten. Zum Vergleich führe ich den SiO_2-Gehalt einiger typischen Pyroxenandesite an:

Masaja Nindiri, Nicaragua . .	56·58	(Marx)
Palaa-Inseln, Australien . . .	57·54	(Wichmann)
Klausenthal, Ungarn	57·79	(Doelter)
Tuhrina, „	58·76	(„)
Widodarin, Java	58·35	(Rosenbusch)
South Park, Colorado	56·19	(Whitman Cross)
Pichupichu, Peru (siehe im Folgend.)	56·31	(Hatch).

In einer jüngst veröffentlichten Arbeit [1]) von Prof. v. Lasaulx über die Liparite des Sieben-Gebirges wurde gezeigt, dass jüngere Eruptionsgesteine häufig einen viel höheren Gehalt an Kieselsäure zeigen, als ihnen nach den erkennbaren ursprünglichen mineralogischen Bestandtheilen zukommt; und dass dies durch eine Durchkieselung mit secundärer, wenigstens zum Theile in Kalilauge löslicher Kieselsäure (Chalcedon und Opal) verursacht wird. Solche durchkieselte Trachyte sind wegen des hohen SiO_2-Gehaltes für Rhyolite gehalten worden, obwohl dieselben keinen ausgeschiedenen Quarz enthalten. Ebenso werden häufig Andesite wegen eines hohen SiO_2-Gehaltes zu den Quarzandesiten gerechnet, wenn auch kein ausgeschiedener

[1]) Von Lasaulx l. c.

Quarz vorhanden ist. Bonney[1]) stellt z. B. die pechsteinähnlichen Andesite von Quebrada de Urcucuy zu den Daciten.

Ueber diese Frage schreibt Rosenbusch[2]): „Ueberdies gibt es eine Anzahl von Gesteinen dieser Gruppe (hier ist allerdings von den Hornblende-Andesiten die Rede), welche keinen Quarz enthalten und doch bei der analytischen Untersuchung eine solche Kieselsäuremenge ergeben, dass man sie zu den Daciten stellen muss. Solche Gesteine mit latentem Quarzgehalt bilden hier ein Analogon zu den Felsitporphyren unter Quarzporphyren." — Weiter an einer anderen Stelle[3]): „Es dürfte wesentlich von einem weiterem Studium der amerikanischen Andes-Gesteine abhängen, zu entscheiden, ob den quarzführenden Augitandesiten eine selbstständige geologisch-petrographische Stellung gebührt, oder ob man dieselben nur als eine untergeordnete Modification der heute schon in reichlichem Masse bekannten Gesteinen betrachten muss, welche bei einem analytisch nachgewiesenen Ueberschuss von Kieselsäure dennoch keinen freien Quarz enthalten, weil derselbe latent in der sauren Gesteinsbasis steckt." Auch bemerkt Zirkel[4]): „The rocks from Tunguragua, Cotopaxi, and Antisana in the Andes, which were called Quarzaugitandesites, on account of the large amount of silica they contain (63—67 Procent), have been proved to be totally wanting in Quarz but rich in brown glass."

Alle solche Gesteine lassen nun nach den Untersuchungen Prof. v. Lasaulx's den Verdacht aufkommen, dass sie partiell durchkieselt seien und daraus ihren Ueberschuss an Kieselsäure erhalten. Zur Entscheidung dieser Frage schienen auch die Gesteine des Misti besonders geeignet.

Ich wurde schon früher zu einigen chemischen Versuchen in dieser Richtung durch Prof. v. Lasaulx angeregt; und es gelang mir, eine Lösung von Kaliumhydrat von solcher Stärke zu finden, dass sie amorphe Kieselsäure ziemlich vollständig auflöst, ohne die anderen Bestandtheile des Gesteins wesentlich anzugreifen. Die

[1]) Bonney: Notes on the microscopic structur of some rocks from the Andes of Ecuador. Proc. Roy. Soc. 1884. Nr. 231. „While the pitchstones of Quebrada de Urcucuy must be representatives of a group with a higher percentage of silica i. e. rhyolites or dacites probably the latter."

[2]) Massig. Gest. pag. 303.

[3]) Massig. Gest. pag. 414.

[4]) F. Zirkel: Microscopical Petrography, pag. 221.

Lösung, die ich nach vielen Versuchen am geeignetsten fand, enthält 400 Gramm Kaliumhydrat (puriss.) im Liter. Von dieser Lösung gebrauchte ich in jedem Versuch 20 Kubikcentimeter für etwa 1 Gramm Gesteinspulver.

Die Analyse wird folgendermassen ausgeführt: Das getrocknete und gewogene Gesteinspulver wird eine Stunde lang auf dem Wasserbad bei häufigem Umrühren mit der Lösung gekocht, mit Wasser verdünnt, ein paar Mal durch Dekantiren mit kochendem Wasser gewaschen, auf ein kleines gewogenes Filtrirpapierchen gebracht und mit heissem Wasser gewaschen, bis ein Tropfen des Waschwassers keine Veränderung in der Farbe von rothem Lackmuspapier hervorbringt. Das Pulver wird dann in dem Trockenschrank bei 105° (bei welcher Temperatur das Filtrirpapierchen vorher getrocknet wurde) und in zwei mit einer Klammer verbundenen Uhrgläschen gewogen. Man thut am besten, wenn man das Filtrirpapierchen zuerst in den Gläschen wiegt, das Gewicht des Ganzen notirt und dasselbe nachher von dem gesammten Gewicht abzieht; hiedurch wird natürlich eine Wägung erspart.

Um zu sehen, ob ein einstündiges Kochen mit dieser Lösung genügte, machte ich folgenden Versuch: Das Pulver des durchkieselten Andesits von Misti wurde eine Stunde lang mit 20 Kubikcentimeter der Lösung gekocht: es lösten sich 10·36 Procent. Eine zweite Quantität wurde dann mit 20 Kubikcentimeter der Lösung 3 Stunden lang gekocht. Von dieser lösten sich 10·40 Procent, — also nur eine Differenz von 0·04 Procent.

Folgende Bestimmungen wurden in dieser Weise ausgeführt:

1. Farbloser Opal von Zimapan . .	94·32	Proc.	lösliche	Substanz
2. Hyalith von Misti	34·30	„	„	„
3. Obsidian von Misti	8·08	„	„	„
4. Tachylit von Laubach, Hessen .	9·11	„	„	„
5. Sanidin von der Eifel	1·67	„	„	„
6. Andesin vom Misti	4·09	„	„	„
7. Trachyt von Berkum[1])	2·33	„	„	„
8. Sogen. Liparit von der Rosenau .	18·91	„	„	„

Da wo die Kieselsäure in solchen echten Andesiten zu 60 Procent und höher steigt, möchte ich fast immer an eine Durchkieselung,

[1]) Laspeyres berechnete für dieses Gestein einen Gehalt an löslicher SiO_2 von 3·74.

entweder durch Eindringen von kieselsäurehaltigem Wasser oder durch Zersetzung des Gesteins glauben. Die Bestandtheile eines Augit- oder Hypersthenandesits besitzen keinen solchen hohen Gehalt an Kieselsäure; (der Plagioklas ist fast stets ein Andesin mit etwa 55—57 Procent SiO_2; der Hypersthen[1]) hat einen SiO_2-Gehalt von circa 50 Procent; der Augit einen von 47—55 Procent); man müsste also sonst annehmen, dass das Glas viel kieselsäurereicher ist, als die ausgeschiedenen Bestandtheile.

Dass die Kieselsäure in dem Misti-Gestein nicht in der Glasbasis steckt, sondern als freie Kieselsäure in der Form von Opal und Chalcedon vorhanden ist, beweist die weitere chemische Untersuchung.

Von dem Gesteinspulver lösten sich nach einstündigem Kochen mit Kalilauge 10·39 Procent. Eine Analyse des Restes desselben nach Ausziehen mit Kalilauge ergab einen Kieselsäuregehalt von 56·57 Procent. Rechnet man diesen Procentsatz auf die ursprüngliche Gesteinsanalyse um und zieht ihn dann von dem gesammten Kieselsäuregehalt ab, so bleibt 4·22 Procent als die Menge der freien (im Gestein ungebundenen) Kieselsäure. Bei der Annahme, es sei nur Hyalith vorhanden, von welchem nach angeführter Bestimmung nur 34·30 Procent in Kalilauge löslich sind, würde dieses 12·30 Procent wirklich vorhandener freier Kieselsäure entsprechen. Zieht man nun letztere Zahl von 60·09 ab, und rechnet auf 100 wieder um, so bekommt man 54·72 Procent als den wirklichen Gehalt des Gesteins an gebundener Kieselsäure. Diese Zahl ist offenbar zu niedrig, woraus wir schliessen können, dass die freie Kieselsäure nicht allein als Hyalith, sondern auch in der Form von Opal vorhanden sei, was übrigens mit der Beobachtung übereinstimmt (siehe vorher). Betrachtet man dagegen die gesammte freie Kieselsäure als ganz in Kalilauge löslich (also als Opal), indem man einfach die Zahl 4·22 von 60·09 abzieht und auf 100 umrechnet, so bekommt man natürlich einen zu hohen Procentsatz für die SiO_2, nämlich 57·89 Procent. Der wahre Werth derselben muss also zwischen 54·72 und 57·89 liegen.

Einige andere Stücke dieses Gesteins erscheinen viel dichter, etwas heller gefärbt (grau oder braun) und weniger glasreich; auch fehlen ihnen die kleinen schlackigen Hohlräume, welche den eben beschriebenen Stücken ihre poröse Beschaffenheit verleihen. Dieselben

[1]) Nach Siemiradzki 48·88 Procent, nach Whitman Cross 50·04 Procent, nach Hague & Iddings 50·33 Procent.

stammen wahrscheinlich mehr aus dem Innern der Lavamasse und sind in Folge dessen einer langsameren Erkaltung ausgesetzt gewesen. Diese Annahme bestätigt auch die mikroskopische Untersuchung: Glasbasis ist bedeutend weniger vorhanden und sie enthält nicht Mikrolithe, sondern Körnchen von Feldspath. Die grösseren Hypersthenleisten sind partiell wieder eingeschmolzen und corrodirt: auf den Spaltrissen sind häufig Magnetitkörnchen ausgeschieden; stellenweise sind die Querschnitte ganz umgeben von solchen. Der gelb-grüne, schwach pleochroitische Augit hingegen erscheint nie eingeschmolzen. Noch seltener beobachtet man bei dem Hypersthen eine feine schwarze, meist von den Rissen ausgehende Faserung in der Längsrichtung des Krystalls; dieser mag vielleicht eine Ausscheidung von Eisenoxyd zu Grunde liegen.

Eine zweite Varietät des anstehenden Hypersthenaugitandesits von demselben Fundort bildet ein licht-graues blasiges Gestein. Die in die Länge gezogenen Blasenräume sind mit secundären Bildungen theils sublimatorischen, theils wässerigen Ursprungs erfüllt. Diese winzigen Gebilde sind: 1. Kleine weisse faserige Kügelchen von Chalcedon, stellenweise mit durchsichtigen Kügelchen von Hyalith zusammen. Einige der ersten wurden vom Gestein abgelöst und vor dem Löthrohr untersucht. Sie erwiesen sich als unschmelzbar. In kochender Kalilauge lösen sie sich theilweise. Ihr specifisches Gewicht beträgt 2·28. Im Gesteinsschliff bleiben sie unter gekreuzten Nicols dunkel; jedoch nimmt man Radialfasern, welche hell aufleuchten, wahr. 2. Kleine Schuppen und Täfelchen eines goldgelben Glimmers. Eines dieser winzigen Blättchen sank in einer borwolframsauren Cadmiumlösung von specifischem Gewicht 2·45: der Glimmer besitzt also ein specifisches Gewicht grösser wie 2·45. In polarisirtem convergentem Lichte zeigt er ein einaxiges Bild. Wahrscheinlich ist er also ein Meroxenglimmer, demjenigen in den vesuvischen Laven identisch. 3. Lichtgefärbte Härchen von Breislakit [1]), welche häufig die Hohlräume ganz überspannen — wohl ein Sublimationsproduct, wie sie in den Laven von Capo di Bove bei Rom und Resina bei Neapel bekannt sind. Auf dem Objectträger löschen die Nädelchen alle parallel und senkrecht aus. Um bequemer ihre Natur zu bestimmen, wurde eines der Härchen durch Wachs auf einer drehbaren Nadel befestigt und unter dem Mikroskope untersucht. Es ergab sich

[1]) Ueber Breislakit vergl. von Lasaulx: Neues Jahrb. 1878, 380.

dann, dass die Nädelchen tafelförmig nach $\infty P \infty$ ausgebildet sind; und so erklärt sich die gerade Auslöschung auf dem Objectträger, indem dieselben natürlich alle auf diese Fläche zu liegen kamen. Das Maximum der Auslöschung (in der Fläche $\infty P \infty$) beträgt 28°. Das Mineral besitzt eine hellgelbe Farbe und schwachen Pleochroismus. Diese Eigenschaften stimmen im allgemeinen mit denen des Breislakits überein; nur ist die Auslöschungsschiefe dafür allerdings etwas gross.

Die mikroskopische Untersuchung des Gesteins ergab Folgendes: man erkennt eine reichliche graue Glasbasis, welche theilweise entglast und mit Feldspathmikrolithen erfüllt erscheint. Porphyrisch eingestreut sind Feldspathleisten und Krystalle von Hypersthen und Augit; letztere beide sind in ungefähr gleicher Menge vorhanden.

Die Feldspathquerschnitte erscheinen nicht immer einfach, sondern zum Theile aus verschieden orientirten Theilen regellos zusammengesetzt. Die Krystalle zeigen einen ausgezeichneten Schalenbau und sind sehr reich an Einschlüssen.

Augit kommt in gut ausgebildeten achtseitigen Querschnitten oder in langen Leisten vor. Er ist nicht, oder höchstens schwach pleochroitisch. Unter gekreuzten Nicols polarisirt er mit lebhaften Farben. Das Maximum der Auslöschungsschiefe beträgt circa 42°. Hypersthen bildet stark pleochroitische Leisten und Körner. Stellenweise nimmt man bei der stärksten Vergrösserung eine feine schwarze Streifung wahr, wie dieses beim Hypersthen häufig vorkommt.

Die übrigen Stücke, die am 13. Februar 1877 von Dr. Stübel am SW.-Fuss des Misti gesammelt wurden, stammen von losen Blöcken her. Dieselben ergaben sich durch die mikroskopische Untersuchung als sehr verschieden in ihrer mineralogischen Zusammensetzung, wie dieses auch zu erwarten ist, wenn man bedenkt, dass solche Blöcke zum Theile aus dem Innern des Misti herausgeschleudert sein können, zum Theile aber auch Blöcken angehören können, die durch Erosion von verschiedenen höheren Stellen des Berges hinabgestürzt worden sind. Sie stellen also jedenfalls verschiedene Laven des Misti dar; aber ob sie älteren, im Innern des Vulcans zur Erstarrung gelangten Laven angehören oder einmal die Abhänge herunter flossen, muss natürlich dahingestellt bleiben.

Von 25 untersuchten Stücken enthielten 9 nur Hornblende, 1 Hypersthen und Augit, 2 Hypersthen und Hornblende, und 13 alle 3 Minerale: also bilden sie vier verschiedene Andesit-Typen.

Hornblende-Andesit.

Von diesem Typus sind verschiedene Modificationen vorhanden. Die erste zeichnet sich durch ihre dichte Beschaffenheit aus. In einer grau bis dunkelgrauen, mehr oder weniger glasigen Grundmasse liegen circa 2 Millimeter grosse Feldspathkörner und eingesprengte schwarze glänzende Nädelchen und Leisten von Hornblende, deren prismatische Spaltbarkeit schon mit dem blossen Auge wahrnehmbar ist. Dieselben erreichen häufig eine Länge von 5 Millimetern.

Unter dem Mikroskope erkennt man eine mikrofelsitisch entglaste Basis, welche mit Feldspath- (wahrscheinlich zum Theile auch Sanidin-) Mikrolithen und Magnetitkörnchen erfüllt ist. Neben diesen erscheinen in einigen Stücken auch winzige blassgelbe Leistchen, welche ich, wegen ihrer geraden Auslöschung, Pleochroismus und Quergliederung für Hypersthen halte. Hiezu kommen noch viele dunkle Schlackenfetzen, welche zerstreut in der Glasbasis liegen. Eine fluidale Anordnung der Mikrolithe um die grossen Einsprenglinge ist nicht selten.

In der Grundmasse porphyrisch eingesprengt liegen die Feldspath- und Hornblendekrystalle. Die ersteren sind in verhältnissmässig wenigen, nicht gut begrenzten Leisten vorhanden. Sie zeigen, wie in allen diesen Andesiten, einen Schalenbau, verbunden mit undulöser Auslöschung. In Bezug auf die Einschlüsse variiren die Feldspathe häufig in demselben Schliff: manchmal sind sie ziemlich frei davon, manchmal wimmeln sie von Schlacken und Glaseinschlüssen, und zwar sind dieselben häufig in der Weise angeordnet, dass sie lange, der äusseren Begrenzung des Krystalls parallellaufende Streifen bilden. In einzelnen Fällen könnte man sagen, dass das eingeschlossene Glas geradezu die Feldspathsubstanz überwiegt. Flüssigkeitseinschlüsse scheinen zu fehlen.

Die Hornblendeeinsprenglinge zeigen immer regelmässige Umrisse; — die achtseitigen Querschnitte sind durch die Flächen $\infty P\infty . \infty P\infty . \infty P$ gebildet, von denen ∞P meist vorwiegt. Parallel den Flächen des Prismas zeigt sich die regelmässig verlaufende Spaltbarkeit. Der Pleochroismus ist auffallend stark, und zwar:

$\mathfrak{a}$ =	Gelb, Cardinal-Ton	7 v	(Radde's Scala)
$\mathfrak{b}$ =	Orange 1. Uebergang nach Gelb	5 f-g	
$\mathfrak{c}$ =	„ 2. „ „ „	6 g-h	

Die Auslöschungsschiefe wurde bis zu 17° gemessen. Zwillinge nach $\infty P\infty$ wurden häufig beobachtet.

Die Krystalle zeigen alle nur geringe Anzeichen von Wiedereinschmelzung und Auflösung. Sie sind nur mit einem dünnen schwarzen Opacitrand umgeben und haben in jedem Fall ihre scharfen Umrisse behalten. Einschlüsse sind nicht reichlich vorhanden; es wurden aber stellenweise Nädelchen von Apatit beobachtet. Auch als Gemengtheil kommt der Apatit vor: er erscheint spärlich, jedoch in ziemlich grossen Querschnitten, welche durch eine feine lineare Anordnung von Interpositionen und die stärkere Absorption der in der Verticalaxe schwingenden Strahlen charakterisirt sind.

Ausser den erwähnten Mikrolithen kommen in einigen Stücken auch grössere Leistchen von Hypersthen vor. Sie zeigen häufig eine domatische Endigung, löschen natürlich parallel und senkrecht aus, sind pleochroitisch und polarisiren mit matten grauen Farbentönen. Da die Krystalle nur klein und vereinzelt auftreten und keine eigentliche Einsprenglinge bilden, indem sie nicht mit den Feldspath- und Hornblendeeinsprenglingen sich ausgeschieden zu haben scheinen, sondern mehr der Grundmasse angehören, schien keine Berechtigung vorhanden zu sein, solche Gesteine den Hornblende-Hypersthen-Andesiten zuzuzählen. Sie bilden aber einen Uebergang zu diesen. In einigen dieser Gesteine erscheint die Hornblende auch in feinen Nadeln und Leisten statt in gut ausgebildeten Krystallen.

Zu den Hornblende-Andesiten gehören noch einige interessante Gesteinsblöcke, welche durch ihre grell rothe Farbe auffallen. Ob diese Farbe erst nachher durch Verwitterung der eisenhaltigen Bestandtheile verursacht worden ist, oder ob das Gestein schon während der Erstarrung der Oxydation durch wässerige Dämpfe ausgesetzt war, bin ich natürlich nicht in der Lage zu unterscheiden. Wahrscheinlich ist der letztere Fall der richtigere, weil die eingesprengten Krystalle auch die Anzeichen dieser Oxydation zeigen.

In der dichten Grundmasse solcher Stücke liegen bläulich-weisse Feldspatheinsprenglinge und vereinzelte glänzend schwarze Hornblendenädelchen.

Unter dem Mikroskope erscheint die Glasbasis ganz erfüllt von farblosen Feldspathmikrolithen, oder vielmehr kleinen Leistchen, welche durch ihre parallele Anordnung eine ausgezeichnete Fluidalstructur verursachen. Gegen diese tritt das Glas so zurück, dass es

nur den Anblick eines rothen Netzwerkes gewährt. Bei stärkerer Vergrösserung nimmt man auch winzige rothe Mikrolithe wahr, welche vielleicht aus oxydirtem Hypersthen bestehen.

Die Hornblende bildet mehr oder weniger langgestreckte abgerundete Querschnitte, welche stets mit einem tief-rothen Rand umsäumt sind. Ihr Pleochroismus ist auffallend stark, nämlich tief rothbraun bis citronengelb. Die genauen Farbentöne sind folgende:

c = Zinnober	1. Uebergang nach Orange	2 *kl*	(Nach
b = Orange	2. „ „ Gelb	6 *mn*	Radde's
a = Gelb	1. „ „ gelbgrün	8 *uv*	Scala.)

$$c > b > a.$$

Das Maximum der Auslöschungsschiefe = 14°.

Um den Grund der rothen Färbung zu untersuchen, wurde ein Splitterchen eines Hornblendekrystalls aus dem Hornblende-Andesit des Stenzelberges längere Zeit vor dem Löthrohre erhitzt. Nach starker Erhitzung wurde dasselbe ebenfalls roth und zeigte einen etwas intensiveren Pleochroismus.

Andere dieser Gesteine enthalten grosse Einsprenglinge von Hypersthen, während die Hornblendekrystalle mehr der Einschmelzung anheimgefallen sind. Nach unserer Benennungsweise wären solche Gesteine als Hornblende-Hypersthen-Andesite zu bezeichnen.

Dieselben besitzen eine dunkelgraue dichte Grundmasse mit bis zu 3 Millimeter grossen, nicht sehr frischen Feldspatheinsprenglingen; Hornblendenädelchen sind mikroskopisch nur ganz vereinzelt zu sehen.

Im Dünnschliff erkennt man eine sehr dichte glasige, mit Feldspathmikrolithen und Magnetitkörnchen erfüllte Grundmasse, in welcher die Feldspath-, Hornblende- und Hypersthenkrystalle eingesprengt liegen. Die leistenförmigen Querschnitte von Hornblende sind oft so stark eingeschmolzen, dass dieselben ganz schwarz erscheinen. Dagegen hat der Hypersthen keine merkliche Einschmelzung erlitten. Derselbe bildet grosse und kleine Leisten häufig mit domatischer Endigung welche gerade auslöschen und den bekannten Pleochroismus zeigen. Unter gekreuzten Nicols polarisiren die Krystalle ohne Ausnahme mit mattgrauen Farben. Sie besitzen meistens eine klare reine Beschaffenheit; enthalten jedoch häufig grosse Glaseinschlüsse.

Augit-Hypersthen-Andesit.

Der einzige Vertreter dieser Gruppe ist ein graues feinkörniges Gestein, welches dadurch ein etwas erhöhtes Interesse gewährt, dass es allerdings ganz vereinzelt mikroskopische Körnchen eines gelbgrünen Olivins führt. Unter dem Mikroskope erblickt man eine spärliche, mit Feldspathfragmentchen erfüllte Glasbasis, die aber keine Mikrolithe enthält. Der Augit erscheint in zertrümmerten Leisten und Körnern, die häufig eine grosse Menge von Magnetitkörnchen einschliessen. Der Hypersthen bildet bestimmter conturirte Kryställchen und ist stark pleochroitisch. In seinen übrigen Charakteren weicht das Gestein nicht von der anstehenden Varietät ab.

Alle übrigen von losen Blöcken herstammenden Stücke gehören der folgenden Gruppe an:

Hornblende-Augit-Hypersthen-Andesit.

1. In einer röthlichgrauen, porösen bis schlackigen Grundmasse liegen wasserklare bis 4 Millimeter grosse Feldspatheinsprenglinge und ganz vereinzelte Hornblendeleisten.

Die Glasbasis zeigt unter dem Mikroskope Anzeichen von Entglasung. Die Feldspathnädelchen und winzige braune Mikrolithe, welche der Basis eine röthliche Farbe verleihen, bilden zusammen einen schönen Mikrolithenfilz, welcher um die grösseren Einsprenglinge fluidale Anordnung besitzt.

Der Hypersthen lässt sich in diesem Gestein leicht von dem Augit unterscheiden. Während der letztere in gelblichgrünen unregelmässig begrenzten Leisten und Körnern erscheint, zeigt der Hypersthen immer ganz bestimmte quadratförmige Querschnitte mit abgestumpften Ecken (gebildet durch die Flächen $\infty\bar{P}\infty$, $\infty\breve{P}\infty$, ∞P), die sich besonders dadurch auszeichnen, dass sie am Rande tiefroth sind — eine Oxydationserscheinung, welche dem Augit, wegen seines geringeren Eisengehaltes, durchweg fehlt. Die kleineren Hypersthenleisten, welche häufig eine domatische Endigung zeigen, sind meist vollständig in Eisenoxyd umgewandelt und stellen also Pseudomorphosen von Eisenoxyd nach Hypersthen dar. Häufig bemerkt man eine Querabsonderung nach einem der Pinakoide. Auf solchen Rissen ist stellenweise ebenfalls Eisenoxyd in tiefrothen Streifen zur Ausscheidung gelangt. Bei der stärksten Vergrösserung nimmt man an einzelnen Krystallen kurze, feine, rothe Fäden wahr, welche

normal zu den Begrenzungskanten nach Innen hinein ragen. Dieselben sind wahrscheinlich auch durch eine Ausscheidung von Eisenoxyd entstanden. Schnitte senkrecht zur optischen Axe zeigen eine dunkle Hyperbel ohne farbige Ringe. Durch die aus der Grösse des Prismenwinkels berechnete Lage des Schnittes ist es leicht zu beweisen, dass wir es hier in der That mit Hypersthen zu thun haben. Derselbe weist einen sehr starken Pleochroismus auf, und zwar sind die Strahlen:

parallel $\mathfrak{a}$ = röthlich-braun,
" $\mathfrak{b}$ = blass-gelb,
" $\mathfrak{c}$ = blass-grün.

Wichtig für die Bestimmung der Reihenfolge, in welcher die Minerale sich ausgeschieden haben, ist das Vorkommen von Feldspatheinschlüssen im Hypersthen.

Der Augit zeigt keinen oder nur schwachen Pleochroismus. Seine Auslöschungschiefe erreicht eine Grösse von 42°. Unter gekreuzten Nicols polarisiren die Querschnitte mit lebhaften Farben. Zwillinge nach $\infty P \infty$ sind nicht selten, während sie beim Hypersthen nur ausnahmsweise und dann jedenfalls nach einem anderen Gesetze vorkommen.

Vereinzelt tritt Hornblende auf. Sie bildet grosse leisten- und rhombenförmige Querschnitte, die auch eine Oxydation erfahren haben. Dieselbe zeigt sich wie beim Hypersthen in einer rothen Umsäumung der Krystalle. Der Pleochroismus ist ebenfalls sehr stark (hell-gelb bis dunkel-braunroth). Einschlüsse von Feldspath und Hypersthen wurden beobachtet.

Magnetit tritt in vereinzelten grossen Körnern auf.

2. Einige andere Stücke weichen nur durch Färbung, Structur und das Auftreten von Glimmer von dem eben beschriebenen Gesteine etwas ab.

Solche Gesteine sind von schlackiger Beschaffenheit. Ihre vielen Hohlräume sind von einer braunen aufgeblähten Substanz überzogen. Dass keine irgend erhebliche Durchkieselung stattgefunden hat, wie ich hiernach zuerst vermuthete, beweist die geringe Menge von in Kalilauge löslicher Substanz, nämlich 6·9 Procent. Wir haben es hier wahrscheinlich mit einem schnell erstarrten Glas zu thun.

Der Glimmer (eine Rubellanart) tritt in vereinzelten grossen goldglänzenden Blättchen von rother Farbe auf. Durch Vergleich mit

dem genau bestimmten Winkel eines anderen Glimmerblättchens wurde der scheinbare Winkel der optischen Axen zu circa 48° bestimmt.

3. Durch ihren Reichthum an grossen Feldspatheinsprenglingen, die so dicht nebeneinander liegen, dass die schlackige graue Grundmasse dazwischen nur als Einklemmungsmasse erscheint, ist eine weitere Varietät ausgezeichnet.

Im Dünnschliff unter dem Mikroskope erblickt man in zum Theile entglaster Basis eingesprengt, ausser den Pyroxenen, der Hornblende und dem Plagioklas noch Apatit und Magnetit. Die Hornblende tritt in vereinzelten, zum Theile eingeschmolzenen Leisten auf. Da, wo eine Einschmelzung stattgefunden hat, ist die Hornblende mit einem Kranz von Magnetitkörnchen umgeben. Hypersthen bildet ausser grossen Krystallen auch kleine schwach pleochroitische Mikrolithe in der Grundmasse. Diese winzigen Leistchen löschen alle parallel und senkrecht aus und rechtfertigen also die Annahme, dass sie aus Hypersthen bestehen. Apatit erscheint in Säulchen von bräunlicher Färbung und starker Absorption. Dieselben zeigen in der Längsrichtung eine feine, durch eingelagerte Staubkörnchen gebildete Streifung.

IV. Die Gesteine von Pichupichu.

Die 70 Stücke von Pichupichu sind am 15. Februar 1877 von Dr. Stübel gesammelt worden. Sie wurden alle als lose Blöcke und Gerölle in dem Flussbett des Rio Pancarpata aufgefunden. Manche derselben zeigen durch ihre abgerundeten Formen, dass sie längere Zeit der Einwirkung des fliessenden Wassers ausgesetzt gewesen sind.

Diese wohl zum Theile von Auswürflingen herstammenden Stücke zeigen, wie mannigfach die Andesite der Cordilleren ausgebildet sind. Ihre Farben variiren von pechschwarz und grau zu allen Schattirungen von roth und braun. Die Structur ist fein- bis grobkörnig (mit vereinzelten Körnern von sogar 8 Millimeter Grösse), oder pechsteinähnlich und glasig bis porös und schlackig. Ebenso variiren sie mit Bezug auf ihre Gemengtheile: unter 35 Stücken, von welchen Schliffe hergestellt wurden, sind folgende Gesteinsvarietäten vertreten:

Hornblende-Andesit (1).
Hornblende-Augit-Andesit (10).
Hornblende-Hypersthen-Andesit (4).

Augit-Andesit (5).
Augit-Hypersthen-Andesit (2).
Hornblende-Augit-Hypersthen-Andesit (13).

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, wie zwecklos eine einfache Eintheilung in Hornblende- und Pyroxenandesit bei diesen Gesteinen sein würde; denn die Gesteine mit viel (uneingeschmolzener) Hornblende und wenig Augit gehen allmälig, einerseits durch Abnahme, respective durch Einschmelzung der Hornblende, anderseits durch Zunahme des Augits oder Hypersthens in Pyroxenandesit über; so dass es schwer sein würde, die beiden Gruppen scharf von einander zu trennen.

Bei den Andesiten aus dem Siebengebirge bei Bonn hat Professor v. Lasaulx dieselben Uebergänge beschrieben und wohl zuerst auf diesen Zusammenhang der Endglieder dieser Gruppe hingewiesen.[1]

Da bei der grossen Anzahl der vorliegenden Stücke eine eingehende Beschreibung der einzelnen Varietäten zu weit führen würde, werde ich mich darauf beschränken, nur die Haupttypen anzuführen.

Hornblende-Andesit.

Ohne von etwas Augit begleitet zu sein, tritt in den Laven von Pichupichu Hornblende nicht auf. Das einzige Gestein, das diese Gruppe vertreten könnte, führt wohl keinen Pyroxen; die Hornblende ist aber so durch Einschmelzung verändert, dass das Gestein auch keinen eigentlichen Hornblendeandesit mehr darstellt. Dasselbe ist purpurgrau (Radde) und von poröser Beschaffenheit. In der Grundmasse sind kleine Feldspatheinsprenglinge verbreitet. Die grösseren Körner (bis zu 5 Millimeter) treten nur vereinzelt auf. Von Hornblende erblickt man unter der Lupe keine Spur.

Unter dem Mikroskope gewahrt man eine mit Feldspathmikrolithen und mit schwarzen Trichiten erfüllte Grundmasse. Hierin liegen die Feldspathkörner und rautenförmige Leisten eines opaken schwarzbraunen Minerals, deren oft scharfkantige Begrenzung sie leicht als vollständig veränderte Hornblendekrystalle erkennen lässt. Während sonst bei Einschmelzung der Hornblende Magnetit gebildet wird, scheint im vorliegenden Falle eher nur eine Bildung eines eisen-

[1]) Sitzungsber. niederrh. Ges. Nat. u. Heilk. Bonn. 1884. 154.

haltigen Silikats veranlasst zu sein. Wie früher gezeigt wurde [1]) und wie eigene Versuche bestätigen, werden Hornblende-Splitter durch längeres Glühen dunkelbraun gefärbt. Eigenthümlich ist es, dass bei einem so hohen Grade der Einschmelzung der Hornblende keine neuen Pyroxene gebildet worden sind.

Recht reichlich ist Apatit; derselbe erscheint in gelben gestreiften Säulchen, welche die bekannte Absorption $E > O$ zeigen. Grössere Körner von Magnetit sind leicht durch den bläulichen Reflex von den schwarzbraunen eingeschmolzenen Hornblendekörnern zu unterscheiden

Hornblende-Augit-Andesit.

Diese Gesteine unterscheiden sich wesentlich untereinander nur dadurch, dass in den einen die Hornblende reichlich und fast ohne Anzeichen der Einschmelzung sich findet, in anderen dagegen bis zum Verschwinden eingeschmolzen ist. Gerade in diesen Gesteinen lässt sich daher der Uebergang der nur hornblendehaltigen in die nur augithaltigen Gesteine Schritt für Schritt verfolgen.

Zwischen den beiden Gruppen gibt es keine scharfe Grenze. Nur dadurch kann in allen Fällen einem Gestein seine richtige Stellung gegeben werden, dass man alle diejenigen Gesteine, die auch nur ganz vereinzelte Hornblendereste enthalten, zu der Mittelgruppe: Hornblende-Pyroxen-Andesit rechnet.

1. Eines dieser Gesteine besteht aus einer schwarzen glasigen Grundmasse, die nur vereinzelte grosse farblose Feldspatheinsprenglinge und eingestreute Hornblendenadeln enthält.

Die dunkel-braune Glasbasis löst sich bei der stärksten Vergrösserung in einen dichten Mikrolithenfilz mit eingestreuten Magnetitkörnchen auf. Die porphyrisch ausgeschiedenen Feldspathleisten führen massenhaft braune schlackige Fetzen von Glas, die meist in Reihen nach der Längsrichtung angeordnet sind, jedoch in der Weise, dass der Querschnitt in den meisten Fällen einen aus reiner Feldspathsubstanz bestehenden Rand aufweist.

Die Hornblende bildet durchaus unveränderte Nadeln. Hie und da, in einigen der grösseren Leisten, bemerkt man jedoch Wolken von winzigen ausgeschiedenen Magnetitkörnchen.

---

[1]) K. Oebbeke: Beiträge zur Petrographie der Philippinen etc. Neues Jahrb. I. Beilage-Bd. pag. 475.

Pleochroismus:

a = **Blassgelb**, 2. Uebergang nach gelbgrün	9 *u v*		(Radde's Scala).
b = **Dunkelgelb**, Cardinal-Ton	7 *k*		
c = „ „ „	7 *i*		

Die Auslöschungsschiefe wurde bis zu 11° gemessen.

Die Augitkörner, darunter auch Zwillinge, vereinigen sich gern mit Magnetit zu Haufen. Ihre Farbe ist gelblichgrün mit schwachem Pleochroismus. Das Maximum der Auslöschungsschiefe beträgt 43°.

In die Hornblende und Augitquerschnitte hineingewachsen finden sich zuweilen auch grosse Körner von Magnetit.

2. Eine etwas abweichende Varietät bildet ein schwarzes, mit vielen kleinen Feldspathkörnern und Hornblendeleisten durchspicktes Gestein. Unter dem Mikroskope zeichnen sich die Feldspathe durch ihre reine Beschaffenheit aus, indem sie fast keine Einschlüsse führen. Sie zeigen schöne Zwillingstreifung. Die Hornblendequerschnitte sind häufig von einem schmalen Kranz von kleinen losen Magnetitkörnchen und von farblosen Körnchen, die ich für Feldspath halte, umgeben. In dem Augite finden sich bisweilen recht grosse Einschlüsse von Magnetit.

3. Eine durchaus verschiedene Ausbildung zeigt ein schwarzes dichtes, aber nicht ganz frisches Gestein. Die Einsprenglinge besitzen ein etwas verwittertes Aussehen, indem die Feldspathe gelblich, die Augite grünlich-gelb erscheinen. Spuren von Zersetzung nimmt man auch unter dem Mikroskope wahr. Auf den Sprüngen und Rissen der Feldspath- und Augitquerschnitte bemerkt man häufig ein gelbgrünes viriditähnliches Product.

Eine Wiedereinschmelzung der Gemengtheile hat in diesem Gestein in einem merkwürdig hohen Grade stattgefunden. Die Hornblendeeinsprenglinge sind zum Theile mit einem breiten schwarzen Rand umgeben, der nicht aus Körnern besteht, sondern vielmehr den Schmelzproducten ähnlich ist, welche Becker[1]) auf künstlichem Wege, durch Glühen von Hornblendesplittern erhielt, zum Theile sind dieselben vollständig eingeschmolzen und erscheinen dann als schwarze Nadeln und Körner, die bisweilen die abgerundete Form der Hornblende noch erkennen lassen. Solche Körner sind meist von einer

[1]) Becker: „Ueber die dunklen Umrandungen der Hornblenden und Biotite in den massigen Gesteinen". Neues Jahrb. 1883. II. pag. 8.

etwas helleren Zone umgeben, die sich unter gekreuzten Nicols als aus Körnchen und Mikrolithen von Feldspath bestehend ergibt.

Ein Schliff zeigt sehr schön die unzweifelhafte Neubildung von Feldspath durch Wiedereinschmelzung vorher ausgeschiedener Hornblende.

Der Rest eines eingeschmolzenen Hornblendekrystalls, der, obwohl ganz schwarz, doch unter gekreuzten Nicols ein Aufleuchten zeigt, ist zunächst von einer helleren Zone umgeben, die aus Körnchen von Magnetit und Feldspath besteht: das Ganze liegt in der Mitte eines grossen hellen Hofes, der nur vereinzelte Magnetitkörnchen und Glimmerblättchen enthält, sonst aber, wie ein Blick unter gekreuzten Nicols überzeugt, vollständig von zum Theile recht grossen Feldspathleistchen erfüllt ist.

In diesem Gestein zeigen die Augite ebenfalls Spuren von Einschmelzung, indem sie mit wenigen Magnetitkörnchen umgeben sind.

Ein anderes pechschwarzes, glänzendes, dichtes, sehr glasreiches Gestein führt nur ganz vereinzelte und kleine Feldspatheinsprenglinge. Dasselbe ist einer der kieselsäurereichen Andesite mit Kieselsäuregehalt von 60·79 Procent. Entsprechend hoch ist der Gehalt an der in Kalilauge löslichen Substanz, nämlich 9·45 Procent.

Unter dem Mikroskope zeigt sich ein reines braunes Glas, das aber mit Mikrolithen und Leistchen von Feldspath erfüllt ist. Letztere zeigen häufig in ihrer parallelen Anordnung eine mikrofluidale Structur. Ausser den Feldspathmikrolithen nimmt man auch kleine gelblich gefärbte Nädelchen wahr, die parallel und senkrecht auslöschen. Bei den grösseren Feldspathkrystallen tritt hin und wieder die Erscheinung auf, dass die gut begrenzten Krystalle, trotzdem sie parallel den Grenzen angeordnete Glaseinschlüsse führen, dennoch aus mehreren verschieden orientirten Fragmenten bestehen. Sowohl bei dem Feldspath als bei dem Augit kommen Einbuchtungen der Glasbasis in die Krystalle vor.

Hornblende und Augit sind beide vereinzelt. Die erstere ist so stark eingeschmolzen, dass in vielen Fällen nur kleine Reste der Hornblendesubstanz übrig geblieben sind. Die mit schwarzem Rand umsäumten Körner zeigen hin und wieder Ausscheidungen oder Einschlüsse von Feldspathsubstanz. Der ganze Querschnitt ist vielfach von einem von der übrigen Glasmasse scharf abgegrenzten Hof umgeben, der aus Körnchen von Feldspath, Magnetit und Augit

besteht. Stellenweise bemerkt man in der Hornblendesubstanz wolkige Ausscheidungen von winzigen schwarzen Körnchen, die den betreffenden Theil ganz schwarz erscheinen lassen; dieses erläutert uns das Schwarzwerden der Hornblende beim Einschmelzen.

Eine merkwürdige Schmelzzone wurde in einem Schliff beobachtet: — von dem schwarzen Rand eines angeschmolzenen Hornblendekrystalls strahlen wirr durcheinander eine Menge dunkelbrauner, jedoch durchsichtiger Nädelchen aus. Näheres darüber war wegen ihrer Kleinheit nicht zu ermitteln. (Taf. VII, Fig. 3.)

Dass Hornblendekrystalle in Folge einer starken Einschmelzung vollständig aufgelöst werden können, beweisen Stellen in der Grundmasse, wo man zwar keine Hornblende mehr, wohl aber eine Anhäufung von Körnchen von Feldspath und Magnetit sieht, die ganz jenen gleichen, die sich um noch vorhandene Hornblende finden.

Hornblende-Hypersthen-Andesit.

Der ausgezeichnetste Vertreter dieser Gruppe ist ein poröses graues Gestein, das sich aus einem grobkörnigen Gemenge von grossen Leisten von Feldspath und Hornblende zusammensetzt. Das verkittende Glas zeigt in gewissen Stellen einen auffallend blassblauen Schiller. Derselbe wird wohl eine durch feine Risse hervorgerufene Beugungserscheinung sein, ähnlich wie sie bei einem Obsidian von Quito von Prof v. Lasaulx [1]) beschrieben worden ist. Die dicht nebeneinander liegenden Feldspathkörner sind circa 4 Millimeter im Durchmesser gross. Neben diesen tritt die Hornblende in zerstreuten Nädelchen auf. Einige Leisten erlangen eine Länge von 8 Millimetern. Vereinzelt sind kleine bronceglänzende Blättchen von Glimmer.

Die Grundmasse löst sich unter dem Mikroskope in einen lichtgrauen feingewobenen Filz von winzigen Feldspathmikrolithen auf, mit sparsamem Glas dazwischen. Porphyrisch eingestreut sind Feldspath, Hornblende, Hypersthen und Glimmer. Der erstere erscheint in grossen unregelmässig begrenzten Querschnitten, welche in gewöhnlichem Licht einfach erscheinen, unter gekreuzten Nicols aber als aus mehreren verschieden orientirten, ebenfalls unregelmässig conturirten Partien bestehend sich ergeben. Dieses scheint die Folge

[1]) Sitzgsber. niederrh. Ges. Bonn 1881, p. 177.

einer Bewegung der Krystalle in dem noch flüssigen Magma zu sein, denn dieselben sind oft zerbrochen, gestaucht und keilförmig durcheinander geschoben. Auch weisen dieselben zahlreiche unregelmässig verlaufende Sprünge auf, und nicht selten beobachtet man Einbuchtungen von Glasmasse in die Krystalle hinein. Manche Querschnitte zeigen einen grossen Reichthum an Einschlüssen: darunter Glimmer- und Hornblendeblättchen, Magnetit und Feldspath. Merkwürdige, unregelmässig gestaltete Glaseinschlüsse mit einer oder mehreren Libellen sind ebenfalls in grosser Menge vorhanden. (Taf. VII, Fig. 4.)

Die Hornblende tritt in leistenförmigen und rhombenförmigen Querschnitten auf. Dieselben zeigen keine Spur von Einschmelzung, sind aber stellenweise etwas zerbrochen. Eingeschlossen erscheinen Körnchen von Magnetit und Apatit, sowie Glaspartien. In basischen Querschnitten nimmt man ausgezeichnet die prismatische Spaltbarkeit wahr. Der Pleochroismus ist:

c = dunkelorange	(2. Uebergang nach gelb)	6 *ik*
b = „	(1. „ „ „	5 *fg*
a = gelb	(Cardinalton)	7 *ik*

c > b > a.

Sparsam vorhanden ist Hypersthen. Er bildet leistenförmige Krystalle, zuweilen mit domatischer Endigung, welche Einschlüsse von Glas und Magnetit führen. Der starke Pleochroismus zeigt die für Hypersthen charakteristischen Farbentöne (blassgrün und röthlichbraun).

Accessorisch tritt Glimmer auf. Derselbe erscheint in leistenförmigen Krystallen, die nach der Längsrichtung verlaufende Spaltrisse zeigen. Längs solchen Rissen sind die Lamellen häufig theilweise abgelöst. Der Pleochroismus ist sehr stark, und zwar schwingen die Strahlen parallel c mit schwarzbrauner, senkrecht dazu mit orangegelber Farbe.

Interessant ist das Auftreten von grossen Feldspatheinschlüssen in den Hornblende- und Glimmerquerschnitten in gesetzmässiger Verwachsung. Dieselben stellen ihre deutliche Zwillingsstreifung mit der Spaltbarkeit des Glimmers parallel. Kleine Räume zwischen dem Feldspath und dem Glimmer sind mit braunem Glas ausgefüllt. (Taf. VII, Fig. 5.)

Ob solche Plagioklaseinschlüsse während der Bildung des Glimmers (respective der Hornblende) eingeschlossen wurden, oder

dadurch entstanden, dass in die Risse der fertiggebildeten Krystalle Plagioklassubstanz eindrang, ist eine Frage, die ich dahingestellt lassen muss. Es sei nur noch erwähnt, dass ich bei Hornblendekrystallen Einbuchtungen von Feldspathsubstanz beobachtet habe. Dieser Umstand spricht für die letzte Hypothese. Bleibtreu erwähnt in seinen Untersuchungen über Einschlüsse in Basalt [1]) die Ausfüllung mit Plagioklassubstanz eines in einem Olivinfelseinschluss entstandenen Risses. Um dieselbe zu erklären, nimmt er an, dass die Spalte erst entstand als der Basalt schon theilweise erstarrt war, und dass der so entstandene leere Raum von Plagioklassubstanz erfüllt wurde, welche gewissermassen als Mutterlauge im flüssigen Zustand zwischen dem Gesteinsskelet sich befand.

In den Schliffen einiger ähnlich aussehenden Stücke erscheinen die Hornblendequerschnitte stark eingeschmolzen, womit zugleich ein grosser Reichthum an in der Glasbasis eingestreuten Körnchen von Magnetit zusammenhängt. Denn in der eben beschriebenen Varietät, bei welcher die Hornblende nicht eingeschmolzen war, enthielt die Basis keine eingestreuten Magnetitkörnchen. Ferner bemerkt man, in anderen Schliffen, kleine eingeschmolzene Reste von Hornblende, umgeben von langen ausgedehnten Schnüren von Magnetitkörnern, die offenbar aus der Hornblendesubstanz hervorgegangen sind. Becker[2]) zweifelt, dass die dunklen Umrandungen der Hornblende aus Magneteisen bestehen; wo aber das Schmelzproduct die Gestalt von Körnern annimmt und, wie hier, allmälig in die Basis übergeht, kann kein Zweifel obwalten, dass die Körnchen in der Basis von derselben Beschaffenheit sind, wie die um die Hornblendekrystalle. Dieselbe Ansicht hat schon Prof. v. Lasaulx in seiner Arbeit über den Augitandesit aus dem Sieben-Gebirge ausgesprochen. [3])

Röthlichbraune Laven, wie sie vom Misti beschrieben wurden, sind auch hier vertreten. In diesen, wie in jenen, zeigen die Hornblende- und Hypersthenkrystalle eine rothe Umsäumung; stets ist der Pleochroismus verstärkt. Bei solchen Krystallen, welche grosse Feldspatheinschlüsse führen, erscheint auch die innere, dem Plagioklas angrenzende Hornblendesubstanz geröthet.

---

[1]) Bleibtreu C.: Beiträge zur Kenntnis der Einschlüsse in den Basalten etc. Zeitschf. d. Deutsch. geol. Ges. 1883, pag. 528.

[2]) Becker: Ueber die dunklen Umrandungen der Hornblenden und Biotite in den massigen Gesteinen. N. Jahrb. 1883, II, p. 8.

[3]) v. Lasaulx l. c.

Augitandesit.

Das typischste der zu dieser Gruppe gehörigen Gesteine stellt ein feinkörniges Gemenge von Feldspathkörnern und dunkler Glasmasse dar. Die Körner von Feldspath und Glas besitzen ungefähr die gleiche Grösse und sind sehr gleichmässig vertheilt. Das Gestein spaltet mit muscheligen, an Pechstein erinnernden Bruchflächen.

Die Grundmasse besteht aus Mikrolithen und Leistchen von Feldspath, zwischen welchen ein braunes, sehr reines Glas eingeklemmt ist. In geringem Masse sind Magnetitkörnchen, stellenweise beträchtlich gross, eingestreut.

Der Feldspath ist von ausnahmsweise reiner und farbloser Beschaffenheit. Selten führt er Glaseinschlüsse, niemals schlackige. Die Glaseinschlüsse sind entweder rundlich, farblos, meist mit einer Libelle; oder sie sind braun und dann auf Rissen eingeschaltet. Ich halte letztere für primäre Einschlüsse der Glasbasis, während die ersteren sich wahrscheinlich während der Erkaltung aus dem Feldspath selbst ausschieden. Schalenbau ist sehr ausgeprägt. Auch hier erscheinen Verschiebungen der einzelnen Theile gegen einander, wie sie vorhin schon beschrieben worden.

Der Augit erscheint in Körnern oder in scharf begrenzten Krystallen. Dieselben sind meist zu Haufen mit eingestreuten Körnern von Magnetit aggregirt. Glaseinschlüsse sind selten; dagegen enthalten die Körner häufig Magnetit. Die Krystalle weisen eine ganz besonders deutliche Spaltbarkeit auf. Zwillinge, einfache oder polysynthetische, sind nicht selten. Unter gekreuzten Nicols polarisiren die Querschnitte mit sehr lebhaften Farben. Die Auslöschungsschiefe erreicht ein Maximum von 44°. Der Pleochroismus ist äusserst schwach, etwas stärker in Schnitten aus der Zone $\infty P\infty \,.\, OP$. Hypersthen ist nicht nachzuweisen.

Eine ganz andere Ausbildung besitzt eine zweite Varietät des Augitandesits von Pichupichu. Es ist ein sehr dichtes schwarzes Gestein von nicht immer ganz frischer Beschaffenheit. Grössere Einsprenglinge von Feldspath sind nicht vorhanden, mit der Lupe nimmt man aber kleine Leistchen und Nädelchen desselben wahr.

Der Kieselsäuregehalt dieses Gesteins ist 56·31 Procent, während die in Kalilauge lösliche Substanz nur 3·38 Procent beträgt. Es hat also keine Verkieselung stattgefunden.

Die Glasbasis besitzt, wie die mikroskopische Betrachtung zeigt, in den einzelnen Schliffen eine etwas verschiedene Ausbildung. Bald ist sie ein dunkelbraunes, dichtes Glas mit eingestreuten winzigen Magnetitkörnchen und wenigen Feldspathmikrolithen, das unter gekreuzten Nicols fast ganz dunkel bleibt; bald ist sie heller, mit Magnetitkörnern erfüllt und zeigt mikrofelsitische Entglasung. Man erblickt zwischen den winzigen, dicht neben einander liegenden Feldspathmikrolithen eine Menge kleiner hell aufleuchtender Körnchen, die wegen ihrer Kleinheit keine weitere Bestimmung zulassen. Eine solche Entglasung findet sich selten bei Augitandesiten, welche gewöhnlich ein ziemlich reines Glas aufweisen.

Der Feldspath zeigt Anfänge der Zersetzung und führt kleine grünliche viriditähnliche Einlagerungen.

Der Augit tritt auf in zum Theile recht gut ausgebildeten Querschnitten ($\infty P . \infty P\infty . \infty P\infty$), zum Theile in Leisten, die stellenweise eine beträchtliche Grösse erreichen. Die Krystalle sind häufig polysynthetisch verzwillingt. Geeignete Querschnitte zeigen schwachen Pleochroismus. Die Polarisationsfarben bei nicht allzu dünnen Schliffen sind lebhaft; im anderen Fall mattgrau. Die Auslöschungsschiefe wurde bis zu 45° gemessen. Bisweilen führen die sonst rein beschaffenen Augite neben Glaseinschlüssen ziemlich grosse Körner von Magnetit. Auch in der Grundmasse trifft man zuweilen grosse Magnetitkörner, die von einem nur schmalen, unter gekreuzten Nicols hell aufleuchtenden Rand umgeben sind. Der Magnetit zeigt häufig Verwitterung; in der nächsten Umgebung der Körner ist die Glasbasis stellenweise eisengelb gefärbt; besonders häufig zeigt sich die Färbung auf Rissen im Gestein.

Schwarze Risse, welche sowohl die Grundmasse als die Augite durchsetzen, stehen meistens mit grösseren Magnetitkörnern im Innern eines Augitquerschnittes in Verbindung. Ich kann diese Erscheinung nur durch die Annahme erklären, dass die schwarze Substanz ein Schmelzproduct des Augits sei, welches vom Augit aus in die Risse des halberstarrten Gesteins eindrang.

Erwähnenswerth ist noch eine graue dichte Varietät mit nur kleinen eingesprengten Feldspathkörnern.

Das Gestein weicht von den schon beschriebenen hauptsächlich darin ab, dass die Grundmasse einen sehr grossen Reichthum an Feldspath zeigt. Dieselbe erscheint unter gekreuzten Nicols so erfüllt

von Körnern und Leistchen von Feldspath, dass sie ein Krystallgemenge mit nur wenig Glas darstellt. Eine zweite Verschiedenheit besteht darin, dass die grösseren Feldspatheinsprenglinge zuweilen einen hohen Grad der Einschmelzung erlitten haben. Hiedurch verloren die Querschnitte, bei Beibehaltung von Zwillingsstreifung, ihre Leistenform vollständig und nahmen eine abgerundete oder elliptische Form an. Ferner sind die Querschnitte von einem schmalen Rand von reiner Feldspathsubstanz umgeben, während der innere Kern viele Einschlüsse, zum Theile Neubildungen führt. Diese Einschlüsse bestehen zum grossen Theile aus Glaseiern oder zerstreuten Magnetitkörnchen und kleinen Fetzen eines braunen, unter gekreuzten Nicols lebhaft polarisirenden Glimmers. Bei der stärksten Vergrösserung nimmt man massenhafte winzige graue Partikelchen wahr, die keine nähere Bestimmung zulassen.

Augit-Hypersthen-Andesit.

Diese Gruppe umfasst die Gesteine, welche sowohl Augit als Hyperstheneinsprenglinge führen, in welchen aber Hornblende vollständig fehlt. Sie sind unter den Gesteinen von Pichupichu nur in geringer Anzahl vertreten. Von den sämmtlichen überhaupt untersuchten Schliffen enthielten nur zwei Augit und Hypersthen, ohne jede Spur von Hornblende.

Makroskopisch treten in der porösen, braungrauen Gesteinsmasse nur vereinzelte Feldspathkörner sichtbar hervor.

Im Dünnschliff erkennt man ein reines braunes Glas, das zwischen den massenhaften Feldspathleisten eingeklemmt erscheint. Eingestreut sind ziemlich grosse Magnetitkörnchen. Die grösseren Feldspathe enthalten viele Schlacken- und Glaseinschlüsse. Pyroxen ist verhältnissmässig wenig vorhanden. Die Augitkörner sind meist zu kleinen Haufen aggregirt. Auf den Spaltrissen ausgeschieden beobachtet man rostrothe Streifen von Eisenoxyd; der Augit scheint mithin einer eisenreichen Varietät anzugehören. Unter gekreuzten Nicols polarisirt er mit sehr lebhaften Farbentönen; der Pleochroismus aber ist äusserst schwach.

Der Hypersthen kommt in langen prismatischen Krystallen vor, welche vielfach eine deutliche domatische Endigung zeigen. Am Rande sind dieselben röthlich gefärbt. Lange schmale, schwach pleochroitische Nädelchen, die in der Grundmasse zerstreut liegen, halte ich ebenfalls für Hypersthen.

Hornblende-Hypersthen-Augit-Andesit.

Zu dieser Gruppe gehört eine grosse Anzahl der Stücke. Sie lassen sich leicht in drei Varietäten theilen.

1. Weisslich-graue dichte Gesteine ohne grosse Feldspatheinsprenglinge, in welchen die Hornblende nicht oder sehr wenig angeschmolzen erscheint.

2. Rothbraune dichte Gesteine, zum Theile mit ziemlich grossen Feldspatheinsprenglingen, in welchen die Hornblende- und Hypersthenkrystalle roth umsäumt sind.

3. Graue poröse Gesteine, ohne grosse Feldspatheinsprenglinge, in welchen die Hornblende nur vereinzelt und stark eingeschmolzen auftritt.

1. Makroskopisch erkennt man eine dichte graue glasige Grundmasse, in welcher kleine Feldspatheinsprenglinge und vereinzelte Hornblendenädelchen eingebettet sind. Rundliche dunkle Flecken, die stellenweise in der Grundmasse auftreten, ergeben sich durch die Betrachtung mit der Lupe als ein Gemenge von Hornblende- und Feldspathkörnern.

Unter dem Mikroskope nimmt man eine an und für sich farblose Glasbasis wahr, die jedoch kleinste Körnchen von Magnetit enthält. Unter gekreuzten Nicols wird ein Filz von massenhaften winzigen Feldspathmikrolithen sichtbar.

Die lang prismatischen, häufig etwas zertrümmerten Leisten der Hornblende weisen einen starken Pleochroismus auf. Den Beginn einer Einschmelzung bemerkt man nur in einigen Schliffen, indem die Leisten am Rande etwas gekörnelt erscheinen. Einer der Schliffe zeigte zufällig den Durchschnitt eines der oben erwähnten Flecken, in welchen Hornblende, Feldspath und Magnetit sich zusammen ausgeschieden haben. Die Hornblende, welche beiweitem überwiegt, besteht aus halbausgebildeten Kryställchen. Durch den gleichzeitigen Wechsel der pleochroitischen Farben bei einer Drehung des Objecttisches bemerkt man, dass dieselben annähernd parallel orientirt sind. Der Magnetit erscheint zum grössten Theile als grosse eingeschlossene Körner in der Hornblende.

Von beiden Pyroxenen sind ungefähr gleiche Mengen vorhanden. Gelblich-grüne Körner, ohne krystallographische Begrenzung, die keinen Pleochroismus aufweisen, erweisen sich als Augit; kleine leistenförmige Krystalle mit domatischer Endigung, welche deutlich

pleochroitisch sind, als Hypersthen. Unter gekreuzten Nicols polarisirt der Augit mit sehr lebhaften Farben; der Hypersthen hingegen zeigt nur graue bis gelbe Farbentöne.

2. Die Gesteine der zweiten Art sind wegen ihres hohen Eisengehaltes durch Oxydation rothbraun geworden; und zwar ist entweder das ganze Gestein rothbraun, oder die Färbung tritt nur an den Wänden der kleinen Hohlräume auf, während das übrige Glas schwarzgrau ist. Stücke, welche die letzte Art der Färbung zeigen, enthalten eingesprengte bis zu 3 Millimeter grosse Feldspathkörner und vereinzelte Hornblendenädelchen. Die graue Grundmasse ist aus kleinen Feldspathmikrolithen und Magnetitkörnern zusammengesetzt. In der Umgebung der grossen Feldspathe und an den Wänden der Hohlräume erscheint das Glas röthlich gefärbt.

Die Hornblende tritt in Leistchen und Nädelchen auf, die am Rande gekörnelt und geröthet erscheinen. Der Pleochroismus ist auffallend stark (blassgelb bis tief-braunroth). Stellenweise sind die grossen Hornblendekrystalle mit Ausnahme eines Kerns verschwunden und ihre Stelle ist mit einem Gemenge von kleinen Körnern von Hypersthen, Augit, Feldspath und Magnetit erfüllt, welche offenbar aus der Hornblende durch Umschmelzung hervorgegangen sind.

Sehr auffallend in diesem Gestein ist der Unterschied zwischen den beiden Pyroxenen. Der Augit bildet blassgrüne Körner und Leisten mit nur schwachem Pleochroismus, welche unter gekreuzten Nicols mit sehr lebhaften Farben polarisiren, während die meist gut ausgebildeten Hypersthenkrystalle geröthet erscheinen, und in Folge dessen einen sehr starken Pleochroismus zeigen. Die rothe Färbung zeigt sich besonders am Rande des Krystalls. Die Polarisationsfarben sind nicht lebhaft. Bisweilen erscheinen in den Krystallen schmale gelbe Risse.

Ein sehr schönes Gestein ist die ganz rothe Varietät. Dasselbe setzt sich aus einem Gemenge von kleinen Feldspathkörnern und zerstreuten schwarzen glänzenden Hornblendenädelchen zusammen, die in einer dichten rothbraunen Grundmasse eingebettet sind.

Die rothe Färbung der Glasbasis ist, wie die Untersuchung bei der stärksten Vergrösserung ergibt, durch winzige braune Mikrolithe und Trichite verursacht, welche ein dichtes Gewirr mit den Feldspathmikrolithen bilden; gegen die ersteren treten aber letztere sehr zurück. Werden die Mikrolithe etwas grösser, so glaubt man

einen schwachen Pleochroismus wahrzunehmen und, so weit man sehen kann, sind dieselben parallel und senkrecht orientirt. Ob sie Hornblende oder Hypersthen sind, war bei ihrer Kleinheit nicht zu entscheiden.

Die Hornblendenädelchen zeigen keine Spur von Einschmelzung. Auf den Spaltrissen bemerkt man zuweilen Ausscheidungen von Eisenoxyd. Der Pleochroismus ist, wie bei der Hornblende aller dieser sehr eisenreichen Gesteine, sehr intensiv.

𝔞 = hellorange (2. Uebergang nach gelb) 6 *u*.
𝔟 = dunkelorange (Cardinalton) . . . . 4 *o*.
𝔠 = zinnoberroth „ . . . . 1 *g*.

Wie in dem vorigen Gestein ist auch hier der Unterschied zwischen den beiden Pyroxenen sehr ausgeprägt. Der Augit kommt in grünlichen, nicht pleochroitischen Körnern vor, die unter gekreuzten Nicols lebhaft polarisiren. Der Hypersthen bildet kleine scharf begrenzte Kryställchen, am Rande und auf den Spaltrissen bedeckt mit rostfarbigen Ausscheidungen. Bisweilen zeigen sich Anfänge einer Ausfaserung des Hypersthens in der Richtung der Längsaxe.

Ein Augitkrystall zeigte folgende Erscheinung (Taf. VII, Fig. 6). Der Querschnitt ist durch die Flächen ∞P und $\infty P\infty$ begrenzt. Parallel den beiden Flächen von ∞P verlaufen schmale gelbe Streifen. Unter gekreuzten Nicols bleibt der Krystall mit Ausnahme dieser gelben Streifen dunkel, ist also senkrecht zu einer optischen Axe geschnitten. Die Streifen werden aber erst dunkel, wenn die kürzere Diagonale des Nicols mit der Richtung der Kante von $\infty P\infty$ übereinstimmt. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass wir es hier mit einer Verwachsung eines Augites mit eingeschalteten Lamellen eines anderen Augites mit anderer Lage der Bisectrix zu thun haben. Die gelbe Färbung dieser eingeschalteten Lamellen verweist auf den grösseren Gehalt an Eisen.

Grosse Körner von Magnetit haben durch ihre Oxydation die Glasbasis in der nächsten Umgebung etwas dunkelbraun gefärbt.

3. Die Gesteine der dritten Art zeichnen sich unter dem Mikroskope durch ihren grossen Gehalt an Feldspath in der Grundmasse aus. Dieselbe ist derart mit Mikrolithen und Leistchen erfüllt, dass kaum eine einzige Stelle vorhanden ist, die nicht durch Drehen des Objecttisches unter gekreuzten Nicols aufleuchtet. Eingestreut sind grosse und kleine Körner von Magnetit und Leisten und Körner von Augit.

Von Interesse sind nur die Hornblendereste und ihre Umwandlungsproducte. Dieselben treten nur ganz vereinzelt im Gestein auf. Von der Hornblende ist entweder nur ein kleiner Kern übrig, umgeben von einem der ursprünglichen Leistenform entsprechenden Hof, welcher durch Körner oder Leistchen von Feldspath, Augit, Hypersthen und Magnetit gebildet ist, oder kleine unter den Neubildungen zerstreute Körnchen, welche ihre Zusammengehörigkeit auch dadurch zeigen, dass sie alle übereinstimmend orientirt sind. (Taf. VII, Fig. 7.)

Aggregate von Augit und Feldspath mit Magnetit bezeichnen die Stellen, wo Hornblende vollständig eingeschmolzen worden ist.

V. Gestein aus der Tuffformation.

Auf einer Excursion nach den etwa 7 Leguas NNO. von Arequipa entfernten Bädern von Yurac (oder Yura), welche Herr Dr. Stübel unternahm, wurden in dem Thal, in welchem die Bäder liegen, viele lose Stücke gesammelt, welche derselbe als Bruchstücke aus dem quarzführenden Bimsteintuff auffasst.

Diese sind theils Stücke von Laven, die den schon beschriebenen gleichen, theils sind sie obsidianartige und sphaerulithische Gläser. Von den ersten sollen hier nur zwei, weil sie einiges Interesse bieten, näher beschrieben werden.

Das eine ist ein schwarzer Augitandesit, mit glasiger Grundmasse und etwas Olivin enthaltend. Im Dünnschliff erscheinen unter anderen schwarze undurchsichtige Körner, die stellenweise rhombenförmige Querschnitte zeigen und aus veränderter Hornblende bestehen. Sehr schön ist hier die Neubildung von Augit zu sehen. Die schwarzen Querschnitte sind mit einem breiten Kranz von lebhaft polarisirendem faserigem Augit umgeben. Ist der Querschnitt in der Mitte hohl, so ist auch die innere Grenze mit Augit ausgekleidet. (Taf. VII, Fig. 8.) Braunes mit Feldspathleistchen und Augitkörnern erfülltes Glas zieht schlierenartig durch das Gestein hindurch.

Das zweite Gestein ist ein grobkörniger Hornblendeglimmerandesit. Die Feldspathleisten erreichen in diesem Gestein eine Länge von 7 Millimeter. Der Glimmer bildet kleine 6-seitige Blättchen, die Hornblende kleine Leisten. Im Dünnschliff erscheint die Hornblende in grossen wohlbegrenzten unveränderten Querschnitten, gebildet durch $\infty P\infty \,.\, \infty P\infty \,.\, \infty P$ mit ausgezeichneter Spaltbarkeit. Zwillinge nach $\infty P\infty$. Der Pleochroismus ist:

a = Blassgelb	(Cardinalton)	7 *i*	Radde's Scala
b = Dunkelgelb	(„)	7 *b*	
c = „	(1. Uebergang nach Gelbgrün)	8 *h*	

Das Maximum der Auslöschungsschiefe beträgt 21°.

Der Pleochroismus des Glimmers ist sehr ausgesprochen und dient zur Unterscheidung von der Hornblende.

a, b = hell bräunlichgelb.
c = schwarzbraun.

Stellenweise ist der Glimmer angeschmolzen und ist dann mit Magnetitkörnchen und Augitmikrolithen umsäumt. Demselben sind unter anderen zum Theile recht grosse Körner von Feldspath interponirt, die unter gekreuzten Nicols deutliche Zwillingsstreifung zeigen.

Glimmer und Hornblende erscheinen zum Theile in gesetzmässiger Verwachsung. Die beiden Minerale lassen sich leicht durch die Stärke ihrer Absorption unterscheiden. Steht nämlich die Verticalaxe des Glimmerquerschnittes senkrecht zum Nicolhauptschnitt, so erscheinen die beiden gleich hellgelb gefärbt. Dreht man jetzt aber um 90°, so wird der Glimmer fast schwarz, die Hornblende nur grünlichbraun. Die Hornblendequerschnitte sind aber einander nicht ganz parallel orientirt. Der Glimmer scheint hier als Structurcentrum für die Hornblende gewirkt zu haben. An vereinzelten Stellen bilden Augitkörner, Hornblendeleistchen und Glimmerblättchen zusammen mit Magnetit rundliche Aggregationen. Offenbar sind diese vier Minerale in solchen Stellen zu gleichzeitiger Ausscheidung gelangt.

Die vulcanischen Gläser sind ein Obsidian und ein Sphaerulithfels.

Von dem Obsidian ist nur ein einziges Stück vorhanden. Dasselbe ist eine pechschwarze kugelige Masse, die durch Verwitterung oberflächlich braun geworden ist. Die chemische Untersuchung zeigt, dass das Glas nicht zersetzt ist. Der Glühverlust beträgt nur 0·89 Procent. In kochender Kalilauge löst sich 5·34 Procent. Unter dem Mikroskope nimmt man eine Fluidalstructur wahr, die durch wechsellagernde Schlieren von hellerem und dunklerem Glase bewirkt wird. Die helleren Partien sind mikrofelsitisch entglast und enthalten Feldspathmikrolithe und schwarze trichitenähnliche Gebilde. In der Glasmasse eingestreut liegen vereinzelte Feldspath- und Augiteinsprenglinge.

Die gelblich-weissen Stücke von Sphaerulithfels sind mit braunen Streifen eines dunkleren Glases gebändert. Dieselben bestehen aus einem sehr sauren Glas, wie dies sich aus folgender Analyse ergibt:

Gesammte SiO_2 . . . . . = 73·03 Procent.
Lösliche (in KHO) Substanz = 9·41 „
Glühverlust . . . . = 0·46 „

Das gelblich gefärbte Glas enthält eine Menge schwarzer regellos oder sternförmig angeordneter trichitischer Ausscheidungen. Ganz vereinzelt treten Leistchen von Feldspath und Glimmer auf. Unter gekreuzten Nicols zeigt sich die sphaerulithische Structur, indem tausende dicht nebeneinander liegende faserige Sphaerulithe sichtbar werden. Dieselben zeigen das bekannte Kreuz, welches, in einigen Fällen bei einer Drehung des Präparats sich zu zwei getrennten Hyperbeln öffnet. Dieselbe Erscheinung ist schon von Prof. v. Lasaulx[1]) beschrieben und durch die Annahme einer Verwachsung zweier Sphaerulithe erklärt worden.

Stücke schwarzer zelliger Schlacken finden sich ebenfalls in losen Blöcken häufig in dem erwähnten Thal. Dr. Stübel glaubt dieselben einer neueren Charchanilava zuschreiben zu sollen.

VI. Gesteine und Tuffe, welche unter den vulcanischen Producten der Vulcane liegen.

a) Formation quarzführender Tuffe von Yurac.

Diese Tuffe, deren mächtige Schichten bei den Bädern von Yurac anstehen, sind, nach einer Angabe von Dr. Stübel, älter als die vulcanischen Ablagerungen. Zwei Arten derselben, die auch sonst Verschiedenheiten aufweisen, unterscheiden sich schon nach der Farbe: der eine ist röthlichgrau, der andere lichtroth.

Der röthlichgraue Tuff steht in dem unteren Theil des Thales an. Derselbe ist ein Gemenge von kleinen Glas- und Feldspathbruchstücken mit vereinzelten grossen Quarzkörnern und massenhaften Bimssteinbruchstücken. Von Bimsstein liegen auch grössere weisse Stücke (von etwa 2 Centimeter Durchmesser) in der Grundmasse eingebettet. Diese Gemengtheile sind, wahrscheinlich durch Chalcedon, zu einer harten Masse verkittet. In kochender Kalilauge löst sich 10·26 Procent, und wenn man berücksichtigt, dass von Chalcedon nur circa 30 Procent in Kalilauge löslich ist, so würde sich hieraus ein ziemlich hoher Gehalt an Chalcedon ergeben. Im Dünnschliff bleibt die Grundmasse unter gekreuzten Nicols nicht ganz dunkel. Die Aufhellung ist

---

[1]) von Lasaulx: Neues Jahrb. 1877, pag. 617.

vielleicht durch den Chalcedon bewirkt. Viele feinfaserige Bimssteinstücke und gekrümmte Röhren von Glas erscheinen in dem Gemenge, Feldspathleisten nur vereinzelt.

Die rothe Varietät kommt anstehend in demselben Thale vor. Dieser Bimssteintuff scheint, nach Dr. Stübel, eine der oberflächlichsten Ablagerungen zu sein. Er unterscheidet sich hauptsächlich vom vorhergehenden dadurch, dass ihm die grossen weissen Bimssteinstücke fehlen. Feinfaseriger rother Bimsstein ist aber in kleinen Stücken vorhanden. Die Härte dieses Tuffes ist auch nicht so gross, er lässt sich mit den Fingern zu einem feinen Pulver zerreiben. Er setzt sich aus Glas, Bimsstein, Quarz, Feldspath und Glimmer zusammen. Sechsseitige Blättchen des letzteren sind oft mit dem blossen Auge wahrzunehmen.

Ferner liegen Stücke eines grau-braunen mürben Tuffes aus dem unteren Theil des Thales vor. Sie schliessen ebenfalls nur kleine Bimssteinstücke ein.

Kalktuff

„Wenig unterhalb Yurac bei dem Dorfe La Calera," so bemerkt Dr. Stübel, „trifft man zunächst die Schichten der alten Sedimentformation, und da, wo die kleine Quelle steil abstürzt, um sich mit dem Rio Yura (Rio Palea?) zu vereinigen, befindet sich eine Ablagerung von Kalktuffen, welche Bildung ausschliesslich der warmen Quelle zugeschrieben werden muss. Die Ablagerung mag wohl an 30 Meter mächtig sein." Dieser Kalktuff ist eine gelblich-braune, poröse, ziemlich harte Masse von fein-oolithischer Structur.

b) Die alte quarzführende Bimssteintuff-Formation von Arequipa.

Zu dieser Formation, welche wohl der Tuff-Formation von Yurac äquivalent ist, rechnet Dr. Stübel die Schichten, die sich von Arequipa bis zum Fuss des Misti erstrecken. Er theilt sie in zwei Abtheilungen, in eine obere und eine untere. Der petrographische Charakter derselben ist aber nicht verschieden.

Der graue feinkörnige Tuff ist mit massenhaften Bruchstücken von Quarz und Feldspath erfüllt. Durch Verkieselung hat derselbe eine sehr harte Beschaffenheit erlangt und in Folge dessen erscheint er stellenweise ganz dicht und porcellanartig. Ausser den Bruchstücken von Feldspath und Quarz wurden im Dünnschliff auch Glimmer,

Hornblende und Magnetit beobachtet. Flüssigkeitseinschlüsse scheinen dem Quarz zu fehlen.

Der Gehalt an löslicher $Si\ O_2$ ist, wie zu erwarten war, sehr hoch: in kochender Kalilauge lösten sich 21·09 Procent. Die Kieselsäure ist wahrscheinlich zum grössten Theile als Chalcedon vorhanden. Derselbe zeigt sich unter dem Mikroskope als eine feinfaserige farblose Substanz, welche die Hohlräume im Gestein umrandet und die Räume zwischen den schlauch- und röhrenförmigen Bimssteinbruchstücken ausfüllt. Derselbe stammt, aller Wahrscheinlichkeit nach, von kieselsäurehaltigen Quellen, welche fast überall in vulcanischen Gegenden vorhanden sind. Beweisend für das Vorhandensein von solchen Quellen sind Stücke von einem schneeweissen bis gelblichweissen undurchsichtigen Kieselsinter (Kascholong), welcher als neue Bildung auf Klüften der Tuffe vorkommt.

Eine ganz ähnliche Tuff-Formation bedeckt in mächtigen Ablagerungen das Hochplateau von Vincocaya, östlich von der Vulcangruppe gelegen, welches sich, nach einer Angabe Dr. Stübel's, circa 4400 Meter über das Meer erhebt.

c) Der ältere Quarzit von Yurac.

„Wenig unterhalb der Bäder findet sich in dem Thale von Yurac eine ältere Sedimentformation, welche den vulcanischen Tuffen zur Unterlage dient. Diese Formation charakterisirt sich hier in scharf markirten Quarzitbänken von wenigen Fuss Dicke. Es scheint die kohlenführende Formation von Titicaca zu sein. Bei der Station Canahuo ist auch ein Kohlenflötz bearbeitet worden.“ Stücke von diesem lichtbraunen, feinkörnigen Quarzit liegen ebenfalls vor. Die mikroskopische Untersuchung constatirte das Vorhandensein von Körnchen und Fragmentchen von Zirkon, Rutil, Turmalin und Glimmer.

Schlusswort.

Im Folgenden sind die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit kurz zusammengefasst worden.

Die Vulcangruppe von Arequipa besteht aus 6 selbständigen Kratern, welche in geringer Entfernung von einander nördlich von der Stadt Arequipa gelegen sind. Die drei grössten und bedeutendsten derselben, nämlich die Vulcane Misti, Pichupichu und Charchani

scheinen auf einer gemeinsamen Spalte entstanden zu sein und haben ganz übereinstimmende Producte geliefert. Dieses sind alle quarzfreie Gesteine. Denselben zur Unterlage dienen ältere quarzhaltige Bimssteintuffe. Die in den Tuffen liegenden Quarzbruchstücke deuten auf die Anwesenheit, vielleicht in den Teufen der Vulcane, von quarzreichen Gesteinen. Als Andeutung solcher an Kieselsäure reicherer Gesteine sind die in den Tuffen vorkommenden sauren Glasgesteine: Sphärolithfels etc., anzusehen. Noch älter als die Tuffe ist der Quarzit von Yurac, welcher wahrscheinlich auch Kohlenflötze führt. Südlich von Arequipa bestehen die Höhen aus quarzhaltigen altkrystallinischen Gesteinen.

Die jüngeren Laven der genannten Vulcane, welche grösstentheils glasreich sind, gehören ohne Ausnahme zu der Gruppe der quarzfreien Andesite. Nirgendwo tritt Basalt auf, wenn auch vereinzelte Andesite spärlich Olivin führen.

Die Andesite enthalten einen Andesin von annähernd der Zusammensetzung $Ab_1\ An_1$ (mit etwa 55°—57° $Si\,O_2$) und eine oder mehrere der Minerale: Hornblende, Augit, Hypersthen, Biotit. Die Hornblende tritt selten unangeschmolzen auf: meist ist die Wiedereinschmelzung so weit fortgeschritten, dass nur wenig von der ursprünglichen Hornblendesubstanz übrig geblieben ist, oder sie bewirkt endlich das vollständige Verschwinden derselben. Hand in Hand mit der Auflösung der Hornblende geht eine Zunahme an Pyroxen und Magnetit, so dass eine scharfe Trennung der Andesite in Hornblende-Andesit und Pyroxen-Andesit nur für die beiden Endglieder dieser Reihe Giltigkeit hat.

Hypersthen scheint in den Andesiten der Anden sehr verbreitet zu sein, und zwar erscheint er entweder allein oder in Begleitung von schwach pleochroitischem Augit. Der erstere ist nicht in allen Fällen stark pleochroitisch; anderseits kommt auch ziemlich stark pleochroitischer Augit vor. Das einzige vertrauenswerthe Unterscheidungsmittel zwischen dem rhombischen und dem monoklinen Pyroxen besteht in der Bestimmung der Lage der optischen Axen, was, wie gezeigt wurde, sich nur dann zuversichtlich ausführen lässt, wenn die Krystalle gut ausgebildet sind und im Querschnitt den Winkel der beiden Prismenflächen messen lassen.

Die Pyroxen-Andesite sind häufig mit Kieselsäure in der Form von Hyalith oder Opal imprägnirt, was natürlich den Procentsatz der

gesammten Kieselsäure um ein bedeutendes erhöht. Diese Durchkieselung hat bisweilen in der Weise stattgefunden, dass man weder mit dem blossen Auge, noch durch Anwendung des Mikroskops im Stande ist, die Anwesenheit von freier Kieselsäure zu constatiren: in solchen Fällen gibt nur das Ausziehen mit Kalilauge darüber Aufschluss. Weitere Untersuchungen nach dieser Richtung müssen das genauere Verhältnis der freien Kieselsäure und die Löslichkeit der Silicate in Kalilauge feststellen.

Mineralogisches Universitäts-Institut Bonn, December 1885.

Erklärung der Tafel VII.

Fig. 1. Ansicht der Vulcangruppe von Arequipa nach einer Skizze von Dr. Stübel.

„ 2. Augit-Hypersthen-Andesit vom Misti mit einer Schicht von Kieselsinter, welche mit kleinen, häufig von Chalcedon umrandeten Mineralbruchstücken erfüllt ist, was derselben u. d. M. stellenweise ein gesteinähnliches Aussehen verleiht.

„ 3. Angeschmolzener Hornblendekrystall mit kleinen dunkelbraunen Nädelchen — jedenfalls ein Schmelzproduct — umgeben.

„ 4. Glaseinschlüsse im Feldspath.

„ 5. Glimmerquerschnitt mit Plagioklaseinschlüssen.

„ 6. Längsschnitt eines Augitkrystalls mit eingeschalteten Lamellen eines eisenreicheren Augits.

„ 7. Eingeschmolzener Hornblendekrystall mit neugebildeten Feldspathleistchen und Magnetitkörnchen.

„ 8. Querschnitte eingeschmolzener schwarzgewordener Hornblendekrystalle mit einem Kranz von lebhaft polarisirendem faserigem Augit.

„ 9. Querschnitt eines eingeschmolzenen Hornblendekrystalls, umgeben von neugebildetem grünem Augit.

XIX. Notiz.

Zinnober von Nikitowka.

Vor Kurzem übersandte mir Herr R. Prendel, Privatdocent an der Universität zu Odessa, lose Krystalle von Zinnober, welche durchschnittlich eine Länge von ungefähr 2·5 Millimeter zeigen. Nach der Angabe des Herrn Einsenders rühren die Krystalle von der im Jahre 1879 entdeckten Zinnoberlagerstätte im Bachmuter Bezirke des Gouvernements Ekaterinoslaw her. Diese Lagerstätte ist in der Nähe der Azow'schen Eisenbahnstation Nikitowka entwickelt. Der Zinnober durchdringt daselbst den Calamiten führenden Quarzsandstein der Donetzer Kohlenformation und ist an einigen Stellen innig mit Bleiglanz verbunden.

Die Krystalle sind, wie Herr Prendel richtig bemerkte, Durchdringungszwillinge nach dem Gesetze: Zwillingsebene die Basis, also Zwillingsaxe die Hauptaxe. Die Oberfläche der Krystalle ist nicht so stark glänzend, wie jene der aufgewachsenen Krystalle anderer Fundorte. Bisweilen ist die Oberfläche fast matt oder staubig, die Krystallflächen sind oft uneben, wellig oder gerieft. Die Unvollkommenheit des Glanzes rührt zum Theil daher, dass die Krystalle in einer Matrix eingeschlossen waren, zum anderen Theile daher, dass dieselben nicht reiner Zinnober sind, vielmehr eine Beimengung von Thon und Quarz enthalten. Erhitzt man die Krystalle im offenen Tiegel, so hinterbleibt ein zartes Skelet von Thonpartikelchen, welche oft durch Quarzfäden verbunden sind. Hieraus ist zu schliessen, dass diese Krystalle ursprünglich in einem Thon eingeschlossen waren, aus welchem dieselben abgeschlämmt wurden.

Die herrschenden Flächen sind $a = \pi(10\bar{1}1) = R$ und $n = \pi(20\bar{2}1) = 2R$. Der Winkel $a : a$ in der Verticalzone wurde zu 74° 19′ bestimmt, während die Rechnung 74° 11′ 30″ ergibt.[1] Die Messung des Winkels $a : n = 10\bar{1}1 : 20\bar{2}1$ lieferte 16° 22′ gegenüber dem berechneten von 16° 23′ 5″. Ebenso stimmte der Winkel $a : n$, in der Zone $a \times n$, also $10\bar{1}1 : 02\bar{2}\bar{1}$, welcher 80° 45′ gefunden wurde, mit dem berechneten von 80° 50′ 30″ nahe überein. Die Flächen a sind glatter als die Flächen n. Auf den a-Flächen sind öfters Treppen und wellige Unebenheiten zu bemerken, welche durch den Wechsel von a und n hervorgebracht werden.

An mehreren Krystallen sind schmale Flächen $\varkappa$ in den Zonen zwischen a und n_1 wahrzunehmen. Für eine solche Zone $10\bar{1}1 : 02\bar{2}1$ ergibt sich das Zonensymbol $(\bar{2}1\bar{3}2)$ und hieraus für $\varkappa = h\,i\,k\,l$ die Bedingung $2h = i + 2l$. Der Winkel der anliegenden Flächen a und $\varkappa$, welcher allerdings wegen Unvollkommenheit der letzteren Fläche nicht genau ermittelt werden konnte, wurde zu 21° 40′ bestimmt, welche Zahl nach Berücksichtigung jener Bedingung für $\varkappa$ die Indices $42\bar{6}3$ ergibt.

---

[1]) Die Winkel sind der Arbeit von Mügge über den Zinnober von Almaden (Jahrb. f. Min. 1882. II. 29) entnommen. Die Bezeichnung folgt meinem Lehrbuche, in welchem daran festgehalten wird, für parallelflächige Hemiëdrieen π, für geneigtflächige $\varkappa$ zu schreiben.

Diese fordern für den Winkel $a\,x$ den Werth $21^\circ 30' 24''$. Die Fläche x entspricht sonach einem Skalenoëder $\pi(42\bar{6}3) = \frac{2}{3}R^3$, ist jedoch in Anbetracht der Tetartoëdrie des Zinnobers als Trapezoëder $x\pi(42\bar{6}3) = \frac{2P\frac{3}{2}}{4}$ aufzufassen.

Die Vertheilung der Trapezoëderflächen ist meistens eine unregelmässige, so dass ein eigentlich tetartoëdrischer Habitus, wie in Fig. 1, selten ist und nur wie eine zufällige Ausbildung erscheint. In vielen Exemplaren ist der eine Einzelkrystall

Fig. 1.

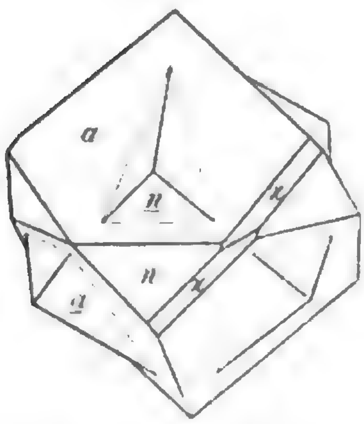


Fig. 2.

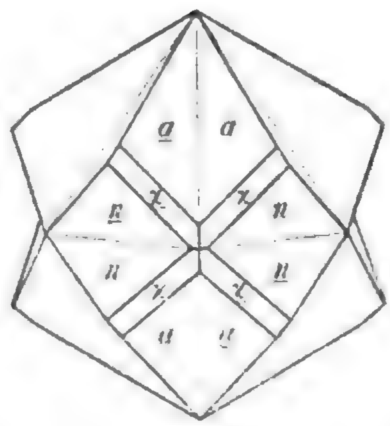
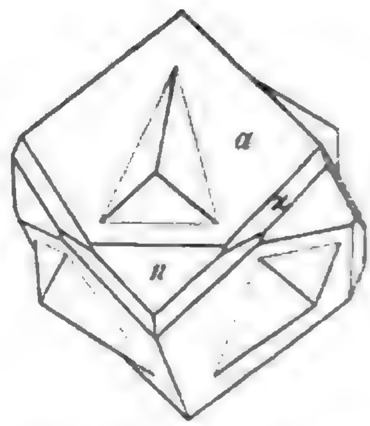


Fig. 3.



kleiner, als der andere; dann zeigt gewöhnlich nur der grössere die Trapezoëderflächen deutlicher. Manche Exemplare bieten diejenige Vertheilung der Flächen x dar, nach welcher der Zwilling als die Verwachsung eines rechten mit einem linken Einzelkrystall erscheint (Fig. 2). Die gewöhnliche Vertheilung ist aber diese, dass am selben Einzelkrystall die Flächen x sowohl zur Rechten, als zur Linken auftreten (Fig. 3). Dort, wo x nicht deutlich ist, verräth sie sich durch Reflexion in der treppenartigen Riefung oder welligen Krümmung der a-Flächen parallel zu den Kanten $a : x$. Diese Riefung ist aber zur Linken und zur Rechten in gleicher Art ausgebildet. In allen diesen Fällen sind also schon die Einzelkrystalle keine einfachen, sondern Zwillingskrystalle, und zwar symmetrische Durchdringungszwillinge eines rechten und eines linken Individuums nach dem Gesetze: Zwillingsebene eine Fläche des verwendeten Prisma $\infty P2$.

Die optische Untersuchung war in Folge der thonigen Beimengung, welche eine Trübung in den Blättchen verursachte, erschwert. Zur Hauptaxe senkrechte Blättchen zeigen meistens die Airy'schen Spiralen oder das einfache Kreuz, blos hie und da an unregelmässig vertheilten Punkten die einfache Quarzfigur mit den Kennzeichen der Rechts- oder der Linksdrehung. Daraus ist zu schliessen, dass zumeist eine Mischung von Rechts- und von Links-Zinnober vorhanden sei und dies macht auch die meist unregelmässige Vertheilung der Trapezoëderflächen begreiflich. Es gelang mir nur ein einziges Mal, in einem Schnitte, welcher durch einen Krystall von der Ausbildung Fig. 1 geführt war, an der Stelle, wo die Fläche x liegt, die Rechtsdrehung deutlich zu erkennen. Daraus ergibt sich, dass einfache Krystalle, an deren oberem Theile die Fläche x an der rechten Seite von a liegt, rechtsdrehende sind.

Tschermak.

Literatur.

D'Achiardi A.: Tormalinolite del Bottino nelle Alpi Apuane. — Proc. verb. d. Soc. Tosc. di Sc. Nat. 1885.

Derselbe: Diabase e diorite dei Monti Terricio e di Riparbella (Prov. di Pisa). — Ebenda.

Derselbe: Della trachite e del porfido quarziferi di Donoratico presso Castagneto nella provincia di Pisa. Mit II Taf. — Atti d. Soc. Tosc. di Sc. Nat., VII. 1885.

Arzruni A.: Unters. einig. granitischer Gesteine des Urals (Beresit). — Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1885.

Bauer M.: Beitr. z. Mineralogie. IV. Reihe: 8. Ueb. Pseudomorphosen von Kalkspath nach Aragonit. — N. Jahrb. f. Min. 1886. I.

Baumhauer R.: Ueber den Kryolith. M. I Taf. — Zeitschr. f. Kryst. XI. 2. 1885.

Derselbe: Ueber die mikroskop. Beschaffenheit eines Buntkupfererzes von Chloride, New-Mexico. Mit I Taf. — Bemerkungen üb. d. Boracit. — Ebenda. X. 5. 1885.

Beckenkamp J.: Aenderungen a. d. Erwärmungsvorrichtung des Goniometers. — Tagblatt d. 58. Vers. d. Naturforscher und Aerzte in Strassburg 1885.

Becker G.: Notes on the stratigraphy of California. — Bull. Unit. States Geolog. Survey 1885, 19.

Derselbe: The relations of the Mineral Belts of the Pacific Slope to the Great Upheavals. — Am. Journ. Sc. XXVIII.

Derselbe: Impact friction and faulting. — Ebenda, XXX, 1885.

Derselbe: Geometrical form of volcanic cones and the clastic limit of lava. — Ebenda.

Derselbe: A theorem of maximum dissipativity. — A new law of thermo-chemistry. — Ebenda, XXXI. 1886.

Bertrand E.: Sur un nouveau réfractomètre — Nouvelle disposition du microscope permettant de mesurer l'écartment des axes optiques et les indices de réfraction. — Bull. Soc. Minéralog. de France. 1885.

Berwerth F.: Der Boden Siebenbürgens. Eine geolog. Skizze. — V. Jahrb. d. Siebenbg Karpathenvereines 1885.

Blaas J.: Ueber die Glacialformation im Innthale, I. — M. II Taf. — Ferd. Zeitschr. IV. Folge, 29. Heft. Innsbruck 1885.

Böhm A.: Die alten Gletscher der Enns und Steyr. M. II Taf. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 35. B., III. 1885.

Breñosa R.: Una macla de yeso. — Act. d. l. Soc. Españ. d. hist. nat. Madrid 1885.

Bréon R.: Notes pour servir a l'étude de la Géologie de l'Islande et des Iles Foeroe. — Paris, Lahure 1884.

Bücking H.: Gebirgsstörungen südwestlich vom Thüringer Wald M. I T. — Jahrb. d. k. preuss. geolog. L.-A. 1884. Berlin 1885.

Bunsen R.: Flammenreactionen. M. I Tabelle u. I T. — Heidelberg, Koester, 1886.

Busatti L.: Schisti a glaucofane della Corsica. — Soc. Tosc. d. Sc. Nat.; Proc. 1885.

Derselbe: Nota su di alcuni minerali Toscani (Baryt v. Caprillone — Eisenglanz-Zwillinge — Chlorit v. Bottino — Quarz — Gyps — Pyrolusit — Magnetit u. Epidot). — Ebenda, Atti VII.

Cathrein A.: Umwandlungen der Granaten in Amphibolschiefern der Tiroler Centralalpen. M. I T. — Zeitschr. f. Kryst. X. 5. 1885.

Derselbe: Neue Flächen am Adular. M. 4 Fig. — Ebenda XI. 2.

Derselbe: Ueber die Verbreitung umgewandelter Granaten in den Oetzthaler Alpen. — N. Jahrb. f. Min. 1886. I.

v. Chrustschoff K.: Ueber den Granit des Mte. Mulatto, Predazzo. M. I T. — Ebenda, 1885, II.

Derselbe: Note sur une hypérite a structure porphyrique de l'Amérique. — Bull. Soc. Min. de France, 1885. 1.

Derselbe: Note sur quelques verres basaltiques. M. I T. — Ebenda, 2.

Derselbe: Sur un nouveau type de pyroxène. — Ebenda, 3.

Derselbe: Note sur la granite variolitique de Craftsbury en Amérique. — Ebenda, 5.

Derselbe: Note sur une roche basaltique de la Sierra verde (Mexique). M. I T. — Ebenda, 8.

Derselbe: Sur l'analyse spectral appliquée aux études microminéralogiques. M. I T. und 3 Fig. — Ebenda, 1884.

Credner H.: Die geolog. Landesuntersuchung des Königreiches Sachsen (Herbst 1885). M. 1 Karte. — Leipzig 1885.

Cross Whitman u. W. T. Hillebrand: Contributions to the Mineralogy of the Rocky Mountains. M. I T. — Bull. of the U. S. Geological Survey 1885. 20.

Dana E. S.: A crystallographic study of the Thinolite of Lake Lahontan. M. III T. — Ebenda. 12.

Derselbe und S. L. Penfield: Mineralogical Notes (Hanksite — Artific. crystall. Lead Silicate). — Am. Journ. Sc. XXX. 1885.

Doelter C.: Ueber die künstliche Darstellung einiger Mineralien aus der Gruppe der Sulfide und Sulfosalze. — Zeitschr. f. Kryst. XI. 1. 1885.

v. Ebner V.: Die Lösungsflächen des Kalkspathes u. d. Aragonites. Fortsetzung und Schluss. M. VI T. — Sitzb. d. k. Ak. d. W., XCI. B. 1885.

Emmons S. F. und G. F. Becker: Geolog. sketches of the precious metal deposits of the Western United States, with notes on lead smelting at Leadville. M. II T. — Washington 1885.

Evans J. T.: The chemical properties and relations of Colemanite. — Bull. California Academy Sc. 1885, 2. San Francisco.

v. Foullon H. B.: Ueber die Krystallform des Barythydrat und Zwillinge des Strontianhydrat. M. I T. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 35. B. IV. 1885.

Fugger E. und C. Kastner: Naturwissenschaftliche Studien und Beobachtungen aus und über Salzburg. Mit 12 Textillustrationen und II Tafeln. — Salzburg, H. Kerber, 1885.

In diesen Beiträgen zur naturwissenschaftlichen Landeskunde Salzburgs bieten die beiden um die Durchforschung dieses Kronlandes sehr verdienten Autoren eine Reihe von Aufsätzen dar, welche neben einer Fülle von neuen, interessanten geologischen und paläontologischen Beobachtungen auch schon Bekanntes in dankenswerther Zusammenstellung enthalten und zu einem Gesammtbilde vereinigen.

Von dem Inhaltsreichthume mögen die Titel der einzelnen Abhandlungen Zeugnis geben: Salzburger Scheelite. — Geologie der Stadt Salzburg. — Spuren der Eiszeit im Lande Salzburg. — Die Steinbrüche von Bergheim und Muntigl. — Der Glasenbach bei Salzburg. — Geologische Wanderung über Grubbach ins Lammerthal. — Die Petrefacten des Untersberges. — Bodentemperaturen im Leopoldskronmoore. Heinrich Wichmann.

Genth F. A.: Contributions to Mineralogy (Tin and assoc. Minerals — Joséite and Tetradymite — Seleniferous Galenobismutite — Argentobismutite (Silberwismuthglanz) — Cosalite — Schirmerite and Beegerite — Tetrahedrite, Sylvanite — Polybasite — Arsenopyrite and Scorodite — Alteration of Magnesian limestone from Berks Co., Pa. — Ilmenite from Carter's Mine, N. C.; Oligoclase — Topaz from Stoneham, Maine — Orthoclase from French Creek, Chester Co., Pa. — Muscovite, pseudomorphous after Nephelite? — Stilpnomelane pseudomorphs, Ankerite — Calamine — Titanite — Vanadinite — Annabergite — Dr. Clemens Winkler and Herderite). — Americ. Philos. Soc. 1885.

Derselbe und G. vom Rath: Ueber Vanadate und Jodsilber von Lake Valley, Donna Anna County, New-Mexiko. M. I T. — Zeitschr. f. Kryst. X. 5. 1885.

v. Groddeck A.: Ueber das Vorkommen von Quecksilbererzen am Avala-Berge bei Belgrad in Serbien. M. I T. — Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinen-Wesen. XXXIII.

Groth P.: Die Minerallagerstätten des Dauphiné (Axinit, Epidot, Anatas). — Sitzb. d. k. bayer. Ak. d. W. 1885, 4.

Hague A. and J. P. Iddings: On the development of crystallization in the igneous rocks of Washoe, Nevada, with notes on the geology of the district. — Bull. U. S. Geolog. Survey. 1885, 17.

Handwörterbuch der Mineralogie, Geologie u. Paläontologie — Encyclopädie. II. Abth. 33. Liefrg. Breslau, Trewendt 1885.

Die vorliegende 11. Lieferung des „Handwörterbuches" bringt als mineralogische Beiträge des Herausgebers Kenngott die reich illustrirten Aufsätze: „Silicate", „Sklerite", „Sulfate", ausserdem „Systematik der Minerale"; ferner von Dr. Fr. Rolle „Silursystem", „Spongien", „Tertiärsystem", „Tiefseebildung" und „Triassystem". — Die Beiträge dieser Abtheilung, welche sich ihrem baldigen Abschlusse nähert, bekunden wieder die vielen, oft hervorgehobenen Vorzüge. H. Wichmann.

Haushofer K.: Mikroskopische Reactionen. — Braunschweig, Vieweg 1885.

Hatle, Dr. Eduard: Die Minerale des Herzogthums Steiermark. — Graz, Leuschner und Lubensky, 1885.

Die Reihe der neueren mineralogisch-topographischen Nachschlagebücher für die einzelnen Kronländer der österreichischen Monarchie hat durch das vorliegende Buch eine willkommene Vermehrung gefunden; denn seit dem Erscheinen des II. Theiles von Zepharovich's Mineralogischem Lexikon (1873) entbehrt die Literatur einer Uebersicht der in der Zwischenzeit gemachten neuen, oft reichen Funde.

Der Verfasser unterzog sich nun der Aufgabe, auf Grundlage der reichen Sammlung des naturhistorischen Museums am Joanneum und der in zahlreichen Abhandlungen zerstreuten Notizen die der Literatur schon bekannten mit einer

grossen Zahl neuer, eingehend beschriebener Vorkommen, deren Kenntnis nicht zum geringen Theile dem Mitwirken der steiermärkischen Lehrerschaft zu danken ist, zu einem Mineralogischen Lexikon für Steiermark zu vereinigen.

Das Buch, welches sich durch viele Vorzüge, so als erwünschte Neuerung durch die Aufnahme der gesteinsbildenden (mikroskopisch vorkommenden) Minerale auszeichnet, wird daher allgemein willkommen sein. In der Anordnung des Stoffes folgte der Verfasser dem Lehrbuche der Mineralogie von G. Tschermak.

Ein ausführliches Sachregister, welches das Aufsuchen sehr erleichtert, ein Ortsregister, das eine genauere Orientirung der Fundorte gibt, und die klare Darstellung machen das Buch sehr empfehlenswerth und sichern ihm eine weite Verbreitung. H. Wichmann.

Hirschwald J.: Das Mineralogische Museum der königl. Technischen Hochschule Berlin. Ein Beitrag zur topographischen Mineralogie, sowie ein Leitfaden zum Studium der Sammlungen. Mit I Grundrissplan der Sammlung. — Berlin, Friedländer & Sohn, 1885.

Bei Abfassung dieses Buches leitete den Verfasser vor Allem die Absicht, den Studirenden an der Technischen Hochschule einen Leitfaden zur Benützung der Sammlung an die Hand zu geben. Zu diesem Zwecke ist nicht nur bei jeder Species eine allgemeine Charakteristik derselben in kurzen Worten und mit zum Theil neuen Zeichen (für die Art der Spaltbarkeit, Lage der optischen Axen, etc.) gegeben, sondern es ist auch auf die besonderen Erscheinungen, welche jede ausgestellte Stufe bietet, aufmerksam gemacht; bei Angabe des Fundortes gibt eine kurze Notiz über das geologische Vorkommen Aufschluss. Auf diese Weise erhält der Studirende ein möglichst vollkommenes Bild sowohl von den einzelnen Vorkommen, als auch von der Gattung selbst.

Dem Katalog, wie der Aufstellung der Sammlung hat der Autor ein „Minerogenetisches System" zu Grunde gelegt, in welchem die Minerale nach ihren elektropositiven Bestandtheilen, nach den Metallen oder Basen, angeordnet sind. Dadurch wird besonders dem technischen Unterrichte Rechnung getragen, indem die Minerale gleicher technischer Verwendbarkeit zusammengefasst sind, wohl auch die Entstehung und das Zusammenvorkommen auf gemeinsamer Lagerstätte zum Ausdruck gebracht; freilich entstehen dann Unnatürlichkeiten, da z. B. ausser dem, dass die Silicate als eigene Classe abgetrennt sind, doch bei den Manganmineralen der Rhodonit und Bustamit — dem Pyroxen verwandte Minerale — bei den Eisenmineralen der Hisingerit und Sordawalit aufgeführt sind, während andererseits der Wollastonit, das einfache $CaSiO_3$, trotzdem dass er überall mit Kalk vorkommt, bei den Kalkmineralen fehlt.

An die Minerale schliesst sich der Katalog der geologischen Sammlung, welche zweckmässig nach Formationen geordnet zur petrographischen Charakteristik der Schichten fast durchgängig Gesteine deutscher Vorkommen enthält. Als Anhang folgt ein Verzeichnis der Gesteine des Gotthard-Tunnels, welche selbstständig aufgestellt, durch ein geologisches Profil unterstützt, als interessantes Beispiel eines alpinen Gebirgsbaues zum Studium vorzüglich geeignet erscheinen.

So dürfte das Buch durch das reichhaltige Material und die geschickte Anordnung desselben nicht nur den Lernenden von grossem Nutzen sein, sondern auch, namentlich durch die Zusammenstellung auf pag. 159 und ff., wirklich als ein Beitrag zur topographischen Mineralogie auch dem Fachmanne willkommen sein, besonders wenn einige topographische Fehler einer Correctur unterzogen werden würden, was ja bei einer weiteren Ausgabe zu erwarten ist. H. Wichmann.

Van Hise C. R.: Enlargments of Hornblende fragments. M. 5 Fig. — Am. Journ. Sc. XXX, 1885.

Igelström L. J.: Hillangsite, nouveau minéral de la mine de fer de Hillang, paroisse Ludvika, gouvernement de Delarne (Suède), — Bull. Soc. Min. de France 1884.

Derselbe: Xanthoarsénite, nouveau minéral de Sjögrufvan, paroisse de Grythyttan Gouvernement d'Oerebro (Suède). — Ebenda.

Derselbe: Manganoxidul-arseniater från Långvik, Grythytte socken, Örebro län.

Judd J. W.: On the tertiary and older Peridotites of Scotland. M. IV T. — Quart. Journ. Geolog. Soc. 1885.

Kalkowsky E.: Elemente der Lithologie für Studirende bearbeitet. — Heidelberg, O. Winter 1885.

Kenngott A.: Nephrit v. Jordansmühl in Schlesien. Magnetismus des Tigerauges. Topas von Ouro preto. — Ueber Priceit, Colemanit und Pandermit. — N. Jahrb. f. Min 1885. I.

Küch R.: Petrographische Mittheilungen aus den südamerikanischen Anden. M. 2 Holzschn. — Ebenda. 1886. I.

v. Lasaulx A.: Einführung in die Gesteinslehre. Ein Leitfaden für den akademischen Unterricht und zum Selbststudium. Breslau, E. Trewendt 1886.

Die vorliegende Schrift ist eines der letzten literarischen Erzeugnisse des vor Kurzem in Bonn so plötzlich, in der Vollkraft des Schaffens hingeschiedenen Verfassers.

Der überaus reichhaltige Stoff, der sich hier auf den engsten Raum zusammengedrängt findet, macht es begreiflich, dass seine Behandlung nur eine flüchtige sein kann; es lassen sich in solchem Falle gegen Auswahl und Anordnung immer einige Bedenken anführen.

Das Büchlein erscheint zunächst geeignet, als Repetitorium von Vorlesungen zu dienen, welche sich freilich daran anschliessen, dasselbe erläutern und ergänzen müssten; der Verfasser hatte es jedenfalls in erster Linie für seine Schüler bestimmt und da wird es auch seinen Zweck am vollständigsten erfüllt haben.

Auf alle Fernerstehenden wird dasselbe mehr anregend als belehrend, anregend jedoch in reichem Masse wirken, insoferne der Verfasser die neueste Literatur benützt und zum Theile aufgeführt und fast sämmtliche der petrographischen Tagesfragen in Berücksichtigung gezogen hat. Aus eben dem Grunde ist das Werkchen, zumal bei dem billigen Preise und der anziehenden Schreibweise, jedem gebildeten Laien, der sich über den heutigen Stand der wissenschaftlichen Petrographie orientiren will, recht anzuempfehlen, erschöpfende Belehrung wird er natürlich davon nicht erwarten.

Aber auch jene Studirenden, die sich eingehender mit Petrographie beschäftigen wollen und deren Studium daher weit über den Rahmen des hier Gebotenen hinausgehen muss, werden neben den ausgezeichneten, classischen Werken von Zirkel, Rosenbusch und Roth, dem schönen Bilderwerke von Cohen, der ausführlichen guten Lithologie von Kalkowsky u. s. w., welche dazu dienen, ihr Studium zu vertiefen, gerne auch Büchlein, wie die vorliegende „Einführung" zur Hand nehmen, welche zur Sichtung und Ordnung des Gelernten anleiten.

Kleine Inconsequenzen, die darin sich vorfinden, werden ihnen bald auffallen und im Gegentheile die beste Anregung sein, sich über die strittigen Punkte in den ausführlicheren Werken aufzuklären.

Wenn schliesslich hervorgehoben wird, dass die in Rede stehende Schrift eben deshalb, weil die darin befolgte Darstellungsweise so recht geeignet ist, die Eigenart des Verfassers wiederzuspiegeln, auch von solchen Fachgenossen, die nicht gerade daran denken, ihr Wissen daraus zu bereichern, als Andenken an den Verewigten mit Interesse aufgenommen werden dürfte, so mag Alles gesagt sein, was der Schrift zum Lob und Tadel gereicht. M. Schuster.

Derselbe: Ueber das optische Verhalten und die Mikrostructur des Korund. M. 1 Taf. — Zeitschr. f. Kryst. X. 4. 1885.

Liebe K. Th.: Aus dem Zechsteingebiet Ost-Thüringens. — Jahrb. d. k. preuss. geolog. Landesanstalt f. 1884. Berlin 1885.

Liebisch Th.: Ueber die Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse doppeltbrechender Krystalle durch Prismenbeobachtungen. M. 1 Holzschn. — N. Jahrb. f. Min. 1886. I.

Derselbe: Ueber die Totalreflexion an doppeltbrechenden Krystallen. M. 1 Holzschn. — Ebenda. 1885, II.

Mallard E.: Sur l'isomorphisme des Chlorates et des Azotates et sur la vraisemblance de la quasi-identité de l'arrangement moléculaire dans toutes les substances cristalisées. — Bull. Soc. Min. de France 1884.

Minnigerode B.: Ueber Wärmeleitung in Krystallen. I. Theil. — N. Jahrb. f. Min. 1886. I.

Allgemeine Naturkunde. Das Leben der Erde und ihrer Geschöpfe. — Leipzig. Bibliographisches Institut. 1885.

Im Anschlusse an Brehm's Thierleben, welches sich durch die lebensvolle und künstlerisch naturwahre Darstellung in Wort und Bild bei Laien und Fachleuten eingebürgert hat, gibt die thätige Verlagsanstalt nach mehrjährigen Vorbereitungen eine Reihe von Werken heraus, welche unter obigem Titel zusammengefasst sind und sich mit dem „Thierleben" zu einem das gesammte Leben der Erde und ihrer Geschöpfe umfassenden Ganzen vereinigen. Die einzelnen Abtheilungen, von den berufensten Männern bearbeitet, werden von folgenden Werken gebildet: „Völkerkunde" von Prof. Dr Fr. Ratzel (3 Bände), „Der Mensch" von Dr. J. Ranke (2 B.), „Pflanzenleben" von Prof. Dr. A. v. Kerner (2 B.) „Erdgeschichte" von Dr. M. Neumayr (2 B.) H. Wichmann.

Penck A.: Zur Vergletscherung der deutschen Alpen. — Leopoldina, H. XXI, Halle 1885.

Rammelsberg C.: Ueber die Oxyde des Mangans und Urans. — Sitzb. d. k. preuss. Ak. d. W. 1885, VI.

Derselbe: Handbuch der Mineralchemie. Ergänzungsheft z. II. Auflage. — Leipzig, Engelmann 1886.

vom Rath G.: Arizona. — Heidelberg, Winter, 1885.

Derselbe: Quarze aus Burke County, Nord-Carolina. M. 1 T. — Zeitschr. f. Kryst., X. 5. 1885.

Rethwisch E.: Beiträge z. mineralog. u. chemischen Kenntnis des Rothgiltigerzes. — Inaug.-Diss. (Göttingen) Stuttgart, 1885.

Rosenbusch H.: Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. II. Auflage. — Stuttgart 1885.

Sandberger F.: Untersuchungen über Erzgänge. 2. Heft. Mit 4 lith. Tafeln. — Wiesbaden, Kreidel, 1885.

Auf das in vorliegender Zeitschrift, Bd. IV, pag. 460, angezeigte 1. Heft ist nun ein zweites gefolgt, in welchem die Ansichten des Verf. über die Bildung der Erzgänge zuerst in kürzerer Form an einigen Beispielen entwickelt werden, unter welchen die Zinnerzgänge etwas ausführlicher behandelt werden; letzteres deshalb, weil der Verf. die Zinnstein führenden Gänge als einen wichtigen Prüfstein seiner Ansichten betrachtet. Um die Anschauung, nach welcher die Bildung der Erzgänge der Mehrzahl nach durch Lateralsecretion erfolgt ist, weiter zu stützen, werden vielfach nicht nur Untersuchungen des Nebengesteines, sondern auch Analysen derjenigen Minerale, wie Glimmer, Augite etc., angeführt, welche die in Erzgängen angehäuften Schwermetalle in ursprünglichen Silicatverbindungen enthalten.

Der übrige Theil des Buches umfasst zwei Monographien, welche den Wenzelgang im Frohnbachthale bei Wolfach und die Erzgänge im Quellgebiete der Schwarzwälder Kinzig besonders im Witticher Thale behandeln. In beiden Fällen schliesst sich an die allgemeine Darstellung der Gänge und die genaue Beschreibung ihrer Producte eine theoretische Auseinandersetzung über die Ausfüllung der Erzgänge und zuletzt eine kurze Geschichte des Bergbaues in derselben Weise, wie im 1. Hefte bei der Schilderung des Hauptganges von Schapbach.

Alle diejenigen, welche sich für die Theorie der Erzgänge interessiren, werden auch den im 2. Hefte niedergelegten Studien gern ihre Aufmerksamkeit schenken. T.

Sauer A.: Mineralog. und petrograph. Mittheilungen a. d. sächsischen Erzgebirge. 1. Amorpher Kohlenstoff (Graphitoid in der Glimmerschiefer- und Phyllitformation des Erzgebirges 2. Perowskit von Wiesenthal. 3. Ueber die Leucitophyre von Wiesenthal und die Pseudomorphosen nach Leucit in denselben. M. 10 Fig. — Zeitschr. der d. geol. Ges. 1880.

Scacchi E.: Contribuzioni mineralogiche II.: Idrogiobertite, n. sp. — Aragonite metamorfizzata — Fluorite die una lava vesuviana — Leucite metamorfizzata in ortoclasia vitrea. — Rend. R. Ac. d. Sc. Fis. e. Mat. di Napoli 1885.

Schalch F.: Beitrag zur Mineralogie des Erzgebirges (Prehnit v. Globenstein, Rittersgrün etc. — Kieselzinkerz und Braunspath nach Kalkspath — Martit — Eisenmohr.) — N. Jahrb. f. Min., IV. Beilage B.

Schmidt C.: Geologisch-petrographische Mittheilungen über einige Porphyre der Centralalpen und die in Verbindung mit denselben auftretenden Gesteine. M. II T. — Ebenda. 1885.

Schmidt C. W.: Die Liparite Islands in geologischer und petrographischer Beziehung. M. IV T. — Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1885.

de Schulten A.: Sur la production d'hydrate de magnésium cristallisé (brucite artificielle) et de l'hydrate de cadmium cristallisé. — Compt. rend. 1885.

Derselbe: Reproduction artificielle da la strengite. — Ebenda.

Schrauf A.: Ueber die Azimuthdifferenz doppeltgebrochener Strahlen. Beobachtungen am Calcit. M. 2 Fig. — Zeitschr. f. Kryst., XI. 1. 1885.

Schröder M.: Erläuterungen zur geolog. Specialkarte des Königreiches Sachsen: Section Falkenstein, Blatt 144. — Leipzig 1885.

Stadtländer C.: Beiträge zur Kenntnis der am Stempel bei Marburg vorkommenden Mineralien: Analcim, Natrolith und Phillipsit. — Inaug.-Diss. (Göttingen) Stuttgart 1885.

Stelzner A.: Ueber Nephelinit vom Podhorn bei Marienbad in Böhmen. — Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A. 35. Bd. II, 1885.

Derselbe: Beiträge zur Geologie der Argentinischen Republik und des angrenzenden zwischen dem 32. und 33° S. B. gelegenen Theiles der chilenischen Cordillere. Zugleich I. Band der Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Argentinischen Republik. — Cassel u. Berlin. T. Fischer 1885.

Während des dreijährigen Aufenthaltes in der Argentina, hatte der Verf. Gelegenheit, nicht nur zahlreiche Ausflüge, sondern auch mehrere grössere Reisen in diesem Gebiete und der angrenzenden Cordillere auszuführen. Das Resultat dieser geologischen Recognoscirungstouren, wie der Verf. bescheiden seine mit grossen Mühen und mannigfachen Schwierigkeiten verbundenen Reisen bezeichnet hat, liegt nun in einem stattlichen Bande von 329 Seiten vor, welcher von einer Karte in Farbendruck, die sich als geologische Skizze von einem Theile der Argentinischen Republik präsentirt, und drei farbigen Profiltafeln begleitet ist. Das wissenschaftliche Publicum wird dem Herrn Verf. für diese Beiträge, welche die geologische Kenntnis eines bisher nur wenig durchforschten Landes ungemein erweitern, vielen Dank wissen und gleichzeitig anerkennen, dass der Bericht mit ebensoviel Vorsicht bei den eigenen Aufstellungen, als mit sorgfältiger Kritik der früheren Angaben vorgegangen ist. Für uns hat das Buch ein besonderes Interesse durch die ausführlichen petrographischen Beschreibungen, sowohl der älteren krystallinischen und porphyrischen Felsarten, als auch der mannigfaltigen jüngeren Eruptivgesteine, ausserdem aber durch die wichtigen Mittheilungen über Erzlagerstätten, endlich in den letzten Capiteln über die Lössformation, die Mineralquellen und über die geologischen Ereignisse und Bildungen der Gegenwart.

T.

Streng A.: Ueber eine neue mikroskop.-chemische Reaction auf Natrium. — Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, XXIV.

Derselbe: Ueber einige mikroskopisch-chemische Reactionen. Fortsetzung. M. 6 Fig. — N. Jahrb. f. Min. 1886 I.

Svedmark E.: Om några svenska skapolitförande bergarter. — Geol. Föreningens i Stockholm Förh. VII.

Derselbe: Om granitens och gneisens förhållande till hvarandra i trakten mellan Stockholm och Norrtelge. — Ebenda.

Derselbe: Proterobas i södra och mellersta Sverige. — Ebenda.

Tenne C. A.: Ueber Gesteine des Cerro de las Navajas (Messerberg) in Mexico. — Zeitschr. d. d. geolog. Ges. 1885.

Derselbe: Cambrischer Sandstein mit Flussspath. — Ebenda.

Traube H.: Ueber den Nephrit von Jordansmühl in Schlesien. — N. Jahrb. f. Min. etc. 1885. II.

Derselbe: Beiträge zur Kenntnis der Gabbros, Amphibolite und Serpentine des niederschlesischen Gebirges. — Inaug.-Diss. Greifswald. 1884.

Vogt J. H. L.: Studier over slagger. I. M. vielen Holzschn. — Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 9. Nr. 1. 1884.

Walther J.: Die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfs von Neapel und die Entstehung structurloser Kalke. — Zeitschr. d. d. geolog. Ges. 1885.

Websky M.: Ueber Construction flacher Zonenbögen beim Gebrauch der stereographischen Kugel-Projection. M. 3 Fig. — Sitzb. d. k. preuss. Ak. d. Wiss. 1886. III.

Weibull M.: Mineralföreskomsten vid Vestra Silfberg. — Kongl. Vet.-Akad. Förh. 1884. Nr. 9.

Derselbe: Om Olivingruppens mineral. — Ebenda, 1885.

Derselbe: Om selenhaltig galenobismutit från Falu grufva. — Geol. Förening. Stockholm Förh. VII.

Wells H. L. and S. L. Penfield: Gerhardtite and Artificial Basis Cupric Nitrates. M. 2 Fig. — Americ. Journ. Sci. XXX, 1885.

Wiik F. J.: Mineralogiska och petrografiska meddelanden X. (Beryll u. Topas v. Ural—Epidot v. Pargas — Granit, Gneiss- u. Krystall. Schiefer). — Finska Vetensk.-Soc. Förh. XXVII.

Williams G. H.: Cause of the apparently perfect cleavage in American Sphene (Titanite). — Amer. Journ. of Sc. 1885.

Derselbe: Peridotites of the „Cortlandt Series“ on the Hudson River near Peekskill, N. Y. — Ebenda 1886.

v. Wingard Fr. C.: Vesuvische Humite, Chondrodit von Nyakopparberg und Humit von Ladugrufvan. Untersuchungen über ihre chemische Zusammensetzung. Directe Fluorbestimmung. — Fresenius, Zeitschrift f. analyt. Chemie XXIV. H. III.

Wolff J. E.: Notes on the Petrography of the Crazy Mts., and other localities in Montana Territory. M. 1 Holzschn. — North. Transcont. Surv. 1885.

Zaffauk J., E. von Orion: Die Erdrinde und ihre Formen. Ein geographisches Nachschlagebuch in lexicalischer Anordnung, nebst einem Thesaurus in 37 Sprachen. — Wien, Hartleben, 1885.

v. Zepharovich V.: Mineralogische Notizen. I. Cerussit von Littai in Krain. II. Eine Pseudomorphose von Kallait (Türkis) nach Apatit aus Californien. M. 4 Holzschn. — Naturwiss. Jahrb. „Lotos“. 1884.

Derselbe: Die Krystallformen einiger Kampferderivate III. M 2 T. u. 7 Holzschn. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. I. Abth. 1885.

Derselbe: Orthoklas als Drusenmineral im Basalt. M. 1 Holzschn. — Ebenda

Zirkel F.: Elemente der Mineralogie; begründet v. C. F. Naumann. XII. Auflage — Leipzig, Engelmann 1885.

Zschau E.: Bemerkungen über den Quarz im Syenit des Plauenschen Grundes. — Festschrift d. „Isis" 1885.

Zuber R.: Die Eruptivgesteine aus der Umgebung von Krzeszowice bei Krakau. — Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A. 35. Bd. IV. 1885.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

XX. Ueber den Albit vom Kasbék.

Von Dr. **Max Schuster.**

Die nächste Veranlassung zu den im Folgenden mitgetheilten Beobachtungen bot eine den gleichen Gegenstand behandelnde Arbeit von C. Bärwald in Berlin, welche vor ungefähr zwei Jahren im VIII. Bande der Zeitschrift für Krystallographie, pag. 48—53 zur Veröffentlichung gelangte.

Der Albit vom Kasbék, welchen Herr Arzruni im August des Jahres 1878 aus Kaukasien mitgebracht hat, erregte seit jener Arbeit mein lebhaftes Interesse, nicht nur wegen der idealen Reinheit der Substanz, welche der vom Herrn Dr. Jaffé im anorganisch-chemischen Laboratorium der kgl. technischen Hochschule in Berlin damals vorgenommenen quantitativen Prüfung zufolge sich von jeder Spur Kali und Kalkerde frei erwies — sondern auch deshalb, weil die l. c. von Bärwald angegebenen optischen Verhältnisse bezüglich *M* allen theoretischen Anforderungen ebenso vollständig entsprachen, als sie bezüglich *P* sich im Widerspruche befanden mit der Theorie sowohl, wie mit allen jenen eigenen Beobachtungen, welche Plagioklase betreffen, die, wie der Schmirner Albit z. B., dem reinen Albit sich bereits ausserordentlich nähern.

In dieser Beziehung ist daran zu erinnern, dass in meiner Arbeit über die optische Orientirung der Plagioklase (diese Mittheil. Bd. III, pag. 237) nicht etwa aus einer Einzelbeobachtung, sondern aus der Summe aller Beobachtungen als das theoretisch wichtigste Ergebnis der Satz abgeleitet wurde, dass die Plagioklase

(und zwar speciell die reinen Kalknatronfeldspathe) nach ihrem optischen Verhalten eine Reihe von solcher Beschaffenheit bilden, dass jedem bestimmten Mischungsverhältnis der Grenzglieder ein bestimmtes optisches Verhalten entspricht, welches sich nach Massgabe des Mischungsverhältnisses bald mehr dem Albit (als dem einen), bald mehr dem Anorthit (als dem anderen Endgliede) nähert.

Die Richtigkeit der Angaben Bärwald's und die Richtigkeit ihrer Deutung vorausgesetzt, wäre obiger Satz in der vorliegenden Fassung zu verwerfen, wie aus Folgendem hervorgeht.

Es wird nämlich damit die Erwartung ausgesprochen, dass die chemischen Grenzglieder in ihren optischen Eigenschaften gleichfalls an dem Ende der Reihe stehen, also dem Albit ebenso die grössten positiven, wie dem Anorthit die grössten negativen Werthe der Auslöschungsschiefen auf P und M zukommen müssen.

Beim Anorthit ist dieses erwiesenermassen der Fall; reine Anorthite hatte ich ja selbst zu untersuchen Gelegenheit.

Beim Albit war es nach den bisherigen Erfahrungen ebenfalls zu erwarten. Die Albite von Fusch und Schmirn, welche dem reinen Albit schon sehr nahe kommen, hatten mir thatsächlich auch die grössten Werthe der positiven Auslöschungsschiefe bezüglich der Kante P/M, nämlich $+3°54'$ auf P und $+17°54'$ auf M ergeben.

Während nun der von Bärwald für die Auslöschungsschiefe des Albites vom Kasbék auf M angegebene Werth von $18°41'$ nicht nur thatsächlich alle bisher von mir beobachteten Werthe übersteigt, sondern auch dem von mir nach dem Verlaufe der empirischen Curve, also nicht durch blosse Speculation, ermittelten theoretischen Werthe von 19° sich so vollständig nähert, als man es nur wünschen kann, weicht der für die Auslöschungsschiefe auf P von dem genannten Forscher mitgetheilte Werth von $2°19'$ vom theoretischen, den ich zu $4°30'$ ermittelt hatte, desto bedeutender ab: derselbe geht, was mir noch wichtiger erscheint, unter denjenigen, welcher an sämmtlichen bisher untersuchten Albiten beobachtet wurde, weit hinab und fällt mit dem eines sehr gut charakterisirten Mittelgliedes, des von mir so genannten Oligoklasalbites von Sobboth ($2°18'$) und Wilmington ($2°29'$), welchem, wie l. c. gezeigt wurde, das Mengenverhältnis $Ab_6\,An_1$ zukommt, nahezu vollständig zusammen. Angesichts dieses offenbaren Widerspruches befand ich mich vor der Annahme einer der folgenden Möglichkeiten:

a) Die allgemeine Fassung jenes theoretischen Satzes über das optische Verhalten der Kalknatronfeldspathe bedarf einer Abänderung.

b) Meine (und Des Cloizeaux's frühere und spätere) Daten bezüglich der Auslöschungsschiefen der zwischen Oligoklasalbit und Albit gelegenen Glieder der Reihe sind durchwegs zu gross gefunden worden.

c) Bärwald's Angabe ist unrichtig, sein Winkel zu klein.

d) Bärwald's Beobachtungen sind richtig, nicht aber ihre Deutung.

e) Endlich wären alle Schwierigkeiten auch dadurch zu beseitigen, dass man der Ansicht Des Cloizeaux's beistimmt, welche in etwas anderer Form schon etwas früher Fouqué ausgesprochen hatte (Bull. soc. min. France 1883, pag. 219), wonach eine und dieselbe chemische Substanz sich bald normal, bald optisch anomal verhalten kann (Bull. soc. min. France 1884, pag. 253 u. ff.).

In wieferne diese Maxime, welche allerdings sehr bequem ist, bei deren consequenter Anwendung jedoch gewissen optischen Untersuchungen ungerechtfertigter Weise von vorneherein jede Möglichkeit grösserer Genauigkeit abgesprochen werden müsste, l. c. und in ähnlichen Fällen zulässig erscheint, soll bei einer anderen Gelegenheit erörtert werden. Hier sei nur betont, dass ich dieselbe nach allem, was ich bisher darüber beobachtet habe, in dem dort gebrauchten Sinne nicht acceptiren kann.

Was den Punkt *a)* betrifft, so konnte meine Ueberzeugung von der Existenz der ganzen Reihe als solcher durch eine Einzelbeobachtung nicht erschüttert werden.

Hinsichtlich *b)* ist zu bemerken, dass die Grösse der Abweichung des Bärwald'schen Werthes weit über die Grenzen der Beobachtungsfehler hinausgeht, welche ich nach wiederholter Revision meiner Präparate als möglich zugeben könnte.

Die Richtigkeit der Beobachtung Bärwald's an und für sich zu bezweifeln, dazu lag nicht der geringste Grund vor, besonders da die ausgezeichnete, einheitliche Beschaffenheit seines Präparates, die gute Uebereinstimmung und Symmetrie der beiderseits erhaltenen Werthe von demselben Forscher eigens betont wurde.

Es blieb also nur die Möglichkeit offen, dass hier bezüglich der Deutung ein Missverständnis obwalte.

Dass ein solches mit Rücksicht auf die reiche Mannigfaltigkeit möglicher Zwillingsbildungen nur zu leicht vorkommen könne. davon bin ich umso eher überzeugt, weil mir die Irrthümer, die ich aus dem gleichen Grunde hie und da selbst während meiner Studien am Labradorit und Anorthit vorübergehend begangen habe, noch frisch im Gedächtnisse sind. Die Wahrscheinlichkeit dieser Vermuthung wurde besonders bestärkt durch den Umstand, dass Bärwald seine Untersuchung bezüglich P auf ein einziges Spaltblättchen gestützt zu haben scheint.

Man wird mir wohl nicht einwerfen, dass sich in meiner citirten ausführlichen Arbeit gleichfalls nur die Beobachtungen je eines Spaltblättchens von Fusch und Schmirn aufgeführt finden; es waren eben diejenigen als Beispiele hervorgehoben worden, an denen die betreffenden Werthe am genauesten ermittelt wurden, von der Aufzählung zahlreicher anderer einfach deshalb abgesehen, weil die aus einer geringeren Anzahl Einstellungen hergeleiteten Werthe bis auf die in diesem Falle sehr geringen Beobachtungsfehler mit den ersteren vollständig übereinstimmten, was l. c. ausdrücklich betont wird.

Dass Bärwald bei einer so wichtigen Angabe sich auf die Untersuchung eines einzelnen Spaltblättchens beschränkte, so ausgezeichnet das Präparat auch sein mochte, ist der einzige Vorwurf. der ihm vielleicht gemacht werden könnte.

Da der genannte Forscher sich übrigens auf Anführung der abweichenden Thatsachen beschränkte, ohne daraus jene Consequenzen zu ziehen, wodurch, wie ich vorhin selbst nachwies, entweder die Richtigkeit meiner Angaben, oder die Giltigkeit jenes allgemeinen Satzes in Frage gestellt wird, so lag für mich zunächst kein zwingender Grund zu einer Erwiederung vor, die sich vorläufig nur auf eine blosse Vermuthung stützen konnte.

Desto mehr war ich darüber erfreut, als ich durch die ausserordentliche Liebenswürdigkeit meines geehrten Freundes, des Herrn Professors Arzruni in Aachen gelegentlich meiner vorjährigen Durchreise in die angenehme Lage versetzt wurde, diese Vermuthung experimentell zu prüfen.

Für die Bereitwilligkeit und Freundlichkeit, mit welcher der Genannte von den geringen, noch in seinem Besitze befindlichen Ueberresten des seinerzeit Herrn Bärwald übergebenen Materiales

einen Theil mir zur Verfügung stellte, spreche ich ihm hier nochmals den besten Dank aus. Was ich vermuthete, hat sich vollinhaltlich bestätigt; ich bin bezüglich der optischen Orientirung auf der Längsfläche zu dem gleichen, bezüglich der Endfläche zu einem wesentlich anderen Resultate gelangt, wie Bärwald, habe jedoch gleichzeitig eine Erklärung davon gefunden.

Eigentlich habe ich demnach Ursache, auch H. Bärwald verbunden zu sein, da er eben durch seine von allen bisherigen Literaturangaben abweichende optische Bestimmung am Kasbéker Albit meine Aufmerksamkeit auf eine besondere Art von Fehlerquellen, auf Verhältnisse gelenkt hat, die, wie sich zeigen wird, nicht allein für das Verständnis gewisser optischer Anomalien, sondern auch für die genaue Feststellung der krystallographischen Constanten aller Plagioklase von principieller Bedeutung sein dürften.

Die Untersuchung des Albites vom Kasbék nahm folgenden Gang:

Schon die flüchtige Besichtigung der Krystalle ergab unzweifelhaft, dass dieselben nie ganz einfache Individuen, höchst selten sogar einfache Zwillinge, meist Zwillingsgruppen seien, entstanden im Allgemeinen aus der Vereinigung von Albit-Gesetz und Karlsbader-Gesetz und dass auch die Vicinalflächenbildung und Flächenstreifung besonders in der Zone der verticalen Prismen damit im Zusammenhange stehe. Einige optische Vorversuche an Spaltblättchen nach *P* und *M* reichten hin, diese Thatsachen zu bestätigen.

Es zeigte sich dabei, dass die Winkelwerthe zwischen den Auslöschungsrichtungen der miteinander verbundenen, speciell der benachbarten Individuen auf *P* bald symmetrisch, bald unsymmetrisch, überhaupt aber ziemlich variabel seien, im Allgemeinen die von je zwei Auslöschungsrichtungen entgegengesetzter Lage eingeschlossenen Winkel beiläufig um 7·5° herumschwanken, ein Werth, welcher, nebenbei bemerkt, dem Winkel, wie er zwischen den Auslöschungsrichtungen zweier nach dem Albitgesetz verbundener Individuen für die Albite von Schmirn und Fusch bereits ermittelt wurde, fast vollkommen gleichkommt.

Als grössere Seltenheit wurden Winkel von etwa 5° zwischen benachbarten Individuen beobachtet und andererseits selbst über 10° hinausgehende Werthe.

Auf der Längsfläche waren ebenfalls Schwankungen zu constatiren, jedoch in weit geringerem Masse.

Mit der abweichenden optischen Orientirung gingen Variationen der Spaltwinkel $P:P'$ Hand in Hand.

Je leichter das Vorhandensein von Zwillingen überhaupt zu constatiren war, desto schwerer wurde es, in jedem speciellen Falle das Gesetz zu bestimmen, welches demselben zu Grunde liegt. Nicht minder schwer war es insbesondere festzustellen, wann das wahre Albitgesetz vorlag, welches also der wahre Werth der Auslöschungsschiefe auf P sei. Polysynthetische Zwillingsbildung, welche bei vollkommen paralleler Lamellirung im Allgemeinen als ein ziemlich sicheres Kennzeichen wahrer Albitzwillinge angesehen werden darf, fehlte hier sozusagen gänzlich höchstens schief ausgekeilte Lamellen waren hie und da sichtbar.

Zur Beantwortung der aufgeworfenen Fragen schien die Berücksichtigung der krystallographischen Constanten dieses Albit-Vorkommens unbedingt nöthig. Da aber die Benützung der Bärwald-schen Winkel zu Widersprüchen führte, sah ich mich veranlasst, eine erneute Bestimmung der Krystallwinkel auf Grund eigener Messungen vorzunehmen.

Diese Messungen führten zu den interessantesten Resultaten.

Zunächst stellte sich heraus, dass Bärwald rechtes und linkes Prisma verwechselt haben dürfte, und dass er für das linke Prisma Werthe aufführt, welche den von mir beobachteten beträchtlich abweichen: auch gegenüber den sonst noch in der Literatur existirenden Winkelangaben hinsichtlich des Albites ergaben meine Messungen theilweise Uebereinstimmung, theilweise Verschiedenheit.

Glücklicherweise wurde ich ungefähr zur selben Zeit, als Bärwald seine Untersuchungen veröffentlichte, vom Herrn Staatsrath Abich hier in Wien mit einem schönen Albit-Vorkommen beschenkt, welches der Genannte gleichfalls aus dem Kaukasus, wo er bekanntlich viele Jahre verlebte, mitgebracht hatte und das seiner Aussage zufolge mit dem von Herrn Arzruni gesammelten Vorkommen identisch sein dürfte. In der That besitzen die Krystalle absolut gleichen Habitus und wie sich herausstellte, findet auch in den krystallographischen und optischen Verhältnissen beider eine vollständige Uebereinstimmung statt.

Nicht minder interessant ist es, dass auch Schmirner Krystalle, die ich zum Vergleiche heranzog, in ihren Hauptwinkeln nur sehr geringe Abweichungen ergaben.

Dieser Umstand, dass meine bisherigen Resultate unter einander so vollkommen mit den bisherigen Literaturangaben in so geringem Masse übereinstimmten, brachte mich zur Ueberzeugung, dass das Krystallisationssystem des Albites überhaupt noch nicht als fest bestimmt zu betrachten und eine Revision desselben dringend nöthig sei.

Ich habe daher den Entschluss gefasst und mit dessen Ausführung bereits begonnen, eine Anzahl Albitvarietäten darauf hin zu untersuchen und unter einander zu vergleichen, ihre Constanten festzustellen, gleichzeitig aber auch die verschiedenen Zwillingsgruppirungen, welche der genauen Feststellung der optischen und krystallographischen Constanten die grössten Schwierigkeiten bereiten und welche nach meinen bisherigen Erfahrungen zu allen scheinbaren Winkelschwankungen und optischen Anomalien hier den Schlüssel liefern, möglichst eingehend zu studiren und übersichtlich zusammenzufassen.

Indem ich auf diese ausführliche Arbeit, die mich noch längere Zeit beschäftigen wird, im Voraus verweise, will ich mich im Folgenden darauf beschränken, durch kurze Mittheilung der wichtigsten, am Kasbéker Albit bereits erhaltenen Resultate die bisherigen Angaben bezüglich dieses reinen Albites richtig zu stellen.

Die Zwillingsbildungen, welche geeignet sind, zur Erklärung der Bärwald'schen Angaben zu dienen, sollen nur andeutungsweise behandelt werden; eine ausführliche Besprechung derselben, sowie die Begründung einzelner schon hier „vorläufig" mitzutheilender Sätze, wird man in jener späteren Arbeit zu suchen haben, die auch eine Reihe von Thatsachen enthalten soll, welche geeignet sein dürften, noch andere seit dem Erscheinen meiner Plagioklasarbeit gegen deren Resultate erhobenen Einwände zu widerlegen.

Nur bei der Darstellung der optischen Bestimmungen im parallelen polarisirten Lichte will ich schon hier etwas länger verweilen, um später nicht wieder nöthig zu haben, die Art und Weise, wie dieselben vorgenommen wurden, ausführlicher auseinanderzusetzen.

A. Chemische Untersuchung des Kasbéker Albites.

Angesichts der abweichenden optischen und krystallographischen Resultate war es von doppeltem Interesse zu constatiren, wie weit das Material, an welchem dieselben gewonnen wurden, mit demjenigen, welches Bärwald untersuchte, chemisch ident sei.

Auch ist die Existenz eines natürlich vorkommenden Feldspathes, welcher keine Spur von Kali und Kalkerde enthält, schon an und für sich eine so merkwürdige Thatsache, dass eine neuerliche Prüfung desselben nicht überflüssig erschien.

Zunächst wurden mikrochemische Versuche angestellt.

Ein ideal reiner Krystall wurde mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen.

Aus der schwefelsauren Lösung schieden sich keine Gypskrystalle ab, wenigstens waren solche in keiner deutlichen Form wahrnehmbar; das Vorhandensein von Kalkerde schien danach völlig ausgeschlossen oder doch nur minimal zu sein.

Dagegen gab die Prüfung auf Kalium mit Platinchlorid ein positives Resultat, indem dabei die charakteristischen Kryställchen und Durchkreuzungszwillinge des Platindoppelsalzes in gut wahrnehmbarer Menge zum Vorschein kamen.

Da nun diese Menge bei mikrochemischen Versuchen sich bekanntlich nur sehr schwer schätzen lässt, die Kenntnis der Grösse dieser Beimengung im vorliegenden Falle aber gerade von ausserordentlicher Wichtigkeit ist, schien eine genaue quantitative Analyse höchst wünschenswerth.

Mit aller Sorgfalt und Mühe brachte ich so viel vollkommen reines Material zusammen, als zur quantitativen Bestimmung der Alkalien hinreichte.

Herr Prof. E. Ludwig hatte auf meine Bitte die grosse Güte, diese Bestimmung in seinem hiesigen Laboratorium mit gewohnter Präcision unter Anwendung der grössten Vorsichtsmassregeln von Herrn Dr. Niessner ausführen zu lassen.

Es ergab sich nun mit Bestimmtheit die Bestätigung der wichtigen Thatsache, dass der vorliegende Albit absolut frei sei von jedem Kalkgehalt, das Kali hingegen in wägbarer Menge enthalte, wie die folgenden Daten beweisen, denen die Jaffé'schen Zahlen gegenübergestellt sind:

	Niessner	Jaffé (l. c.)	Theorie:
Na_2O	11·88	12·29	11·84
K_2O	0·07	∅	∅
CaO	∅	∅	∅

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass nicht nur mein und Bärwald's Material, wie zu erwarten stand, auch chemisch vollkommen ident sei, sondern auch ferner, dass der vorliegende Albit thatsächlich als der reinste anzusehen sei, der bisher gefunden wurde, wenngleich die Behauptung Jaffé's, dass er auch keine Spur von Kali enthält, einer Berichtigung zu bedürfen scheint.

Jedenfalls ist zu erwarten, dass die physikalischen Eigenschaften dieses Albit-Vorkommens diejenigen der reinen Albitsubstanz am vollkommensten wiederspiegeln.

B. Optische Untersuchung im parallelen Licht.

Spaltblättchen nach *P*.

Vorläufige Bestimmungen im gewöhnlichen Lichte wurden so ausgeführt, dass nach Prüfung der Parallelstellung der Nicolhauptschnitte mit dem Ocularfadenkreuze an jedem Präparate eine 5malige Einstellung auf das Maximum der Dunkelheit und dann entweder auf die Zwillingsgrenze der einander benachbarten Individuen, wofern diese scharf und geradlinig war, oder auf Spaltrisse nach der Längsfläche, die nur höchst selten vorhanden waren oder endlich überhaupt auf die äussere Begrenzung, wofern diese der Richtung der Längsfläche entsprach, vorgenommen wurde.

Die äussere Begrenzung entsprach aber nur dann nachweisbar der Längsfläche, wenn diese durch eine Spaltfläche vertreten war, oder wenn es gelang, eine solche künstlich hervorzurufen. Durch wiederholtes Abspalten an grösseren Krystallen gelang es in der That, in vereinzelten Fällen auf solche Weise eine scharfe, der Trace von *M* entsprechende gradlinige äussere Begrenzung herzustellen; in den allermeisten Fällen scheiterte der Versuch an dem Umstande, dass selbst an scheinbar ganz einfachen Krystallen die Längsfläche bereits aus mehreren Individuen angehörigen Theilen besteht, die beim Abspalten auch von den einheitlichen Partien Partikel mitreissen und so das Zustandekommen einer glatten Spaltfläche und einer scharfen Kante zwischen *P* und *M* verhindern.

Polysynthetische Zwillingslamellen waren eine grosse Seltenheit — gut messbare gar nicht zu beobachten.

Einheitliche Blättchen zeigten doch meist an irgend einer Ecke oder irgend einem Rande anders orientirte Partien, welche, wenn auch noch so klein, beweisen, dass erstere mindestens mit e i n e m zweiten Individuum verwachsen gewesen sind.

Viele Blättchen gaben, obwohl sichtlich frisch und ganz klar und einschlussfrei, doch nur sehr schwache, unbestimmte Auslöschung, offenbar wegen Ueberlagerung optisch verschiedener Partien, wovon ich mich durch Untersuchung verschiedener Krystallquerschnitte (nach wiederholtem Abspalten parallel *P*) in einzelnen Fällen direct überzeugen konnte.

Manche zeigten solch undulöse Auslöschung nur an einer bestimmten Stelle, wo ein factisches Ineinandergreifen, eine Durchwachsung und Durchdringung optisch verschiedener Substanz in Streifen, die oft den Tracen der verticalen Prismenflächen nahezu parallel gingen, stattzufinden schien, während an anderen Stellen die Auslöschung wieder deutlich bestimmbar war, als ob sich die Individuen hier getrennt hätten, — so zwar, dass das eine Ende des Krystalles eine von dem des anderen verschiedene optische Orientirung besass.

In den meisten Fällen war aber die Abgrenzung zweier oder mehrerer mit einander verbundener Individuen in der Ebene der *P* Fläche eine scharfe, obwohl nicht immer zugleich geradlinige, sondern oft auch unregelmässige, — und wenn geradlinig, dann erwiesenermassen nicht immer der Trace von *M* parallel; — die Erklärung für letztere Thatsache ist in der Mannigfaltigkeit der vorhandenen Zwillingsbildungen bei gleichzeitiger Verschiedenheit der Zwillingsverwachsungen zu suchen, wie gelegentlich meiner ausführlichen Arbeit gezeigt werden soll.

Die Zahl der auf solche Weise untersuchten Präparate war sehr gross; ich muss mich im Folgenden darauf beschränken, einige charakteristische Beispiele anzugeben:

1. Sehr einheitliches Individuum, Winkel zur Trace von *M* $4^\circ 6'$.

2. Sehr einheitliches Präparat (bestehend aus zwei Albit-Zwillingsindividuen), fast allseitig durch angeschlagene Spaltflächen begrenzt, und zwar oben und unten durch *P* und $\underline{P}$, seitlich durch *M* und $\underline{M}$ und vorn durch das rechte Prisma des einen Individuums.

Winkel gegen die Zwillingsgrenze 4° 10′ einerseits, 4° 12′ andererseits, Winkel gegen die Spaltfläche *M* 4° 6′ im linken, 4° 12′ im rechten Indiv. Doppelter Winkel zwischen der Auslöschung der Zwillings-Individuen 8° 20′.

3. Zwei nach dem Albitgesetz verbundene Individuen.

Auslöschung symmetrisch zur Zwillingsnaht 4° 6′ einerseits, 4° 10′ andererseits. Aeussere Begrenzungslinien der beiden Individuen geradlinig, aber gegen einander convergirend, ca. 1° 40′ mit einander einschliessend, dabei symmetrisch gelegen zur Zwillingsgrenze.

Gegen diese Begrenzungslinien gemessen, wäre die Auslöschungsschiefe jederseits um 50′ grösser.

Es rühren die besprochenen Begrenzungslinien von anderen Individuen her, welche die Zwillinge seitlich umwachsen hatten.

4. Zwei unregelmässig gegen einander abgegrenzte Individuen.

Auslöschungsschiefe gegen die Spaltungstrace von *M* des Hauptindividuums 4° 12′, Auslöschungsschiefe des zweiten Individuums im selben Sinne, etwa um 42′ höher, also 4° 54′.

5. Zwei beiläufig nach dem Prisma gegen einander abgegrenzte Individuen.

Differenz ihrer Auslöschungsrichtungen, die im gleichen Sinne gelegen sind, beiläufig 1° 50′.

6. Unsymmetrische Auslöschung gegen eine scharfe, gerade Zwillingsgrenze, 5° einerseits, 2° 40′ andererseits, Winkel zwischen der Auslöschung beider Individuen, also 7° 40′.

7. Ebenso, einerseits, gegen die Spaltungstrace von *M*, 4° 12′, andererseits 3° 22′, Winkel zwischen beiden also 7° 34′, ein sehr häufiger Werth und ein bei unsymmetrischer Vertheilung sehr häufig sich wiederholendes Verhältnis.

8. Sehr einheitliches Spaltblättchen.

Winkel zwischen den Auslöschungsrichtungen beider Individuen 6° 55′; ebenfalls häufig.

9. Unsymmetrische Vertheilung. Winkel 4° 18′ einerseits, 2° 48′ andererseits, Winkel zwischen beiden 7° 6′.

10. Unsymmetrische Auslöschung, Mittel aus den oben und nach dem Umlegen des Präparates auf der Unterseite gefundenen Werthen 4° 12′ einerseits, 5° 40′ andererseits, Winkel beider zu einander 9° 50′.

11. Vereinigung von drei Individuen.

a und *b* mit Auslöschungswinkel 7° 42′, *a* und *c* mit Winkel 8° 18′.

12. Vereinigung von vier Individuen.

Keilförmig eingeschlossene Partie in der Mitte.

An dieser Stelle links 1° 24′, rechts 4°, Winkel zwischen beiden 5° 24′. An einer zweiten Stelle zwischen den Ausl. der beiden anderen 8° 12′.

13. Vereinigung von drei Individuen.

4° 18′ einerseits, gegen eine zweite Kante um 1° 10′ höher: 2° 48′ andererseits. Das dritte nicht einstellbar.

14. Vereinigung von vier Individuen.

Je zwei und zwei, nach dem Albitgesetz verbunden, mit Auslöschungswinkeln von 8° 12′ und 8° 18′.

Beide Zwillinge gegen einander so verschoben, dass die einander zunächst gelegenen linksseitigen Auslöschungsrichtungen 3° 02′, die analogen rechtsseitigen 3° 18′ einschliessen, der Winkel zwischen den Auslöschungsrichtungen der beiden inneren Individuen der Gruppe darnach 5° 12′, derjenige zwischen den auf die beiden äusseren Individuen bezüglichen Dunkelstellungen 11° 18′ beträgt.

15. Unregelmässige Vereinigung von drei Individuen:

Kantenlinie gebrochen. Auf den einen der beiden Theile bezogen. Auslöschung 2° 42′, auf den andern bezogen fast Null.

Auf der anderen Seite Auslöschung ca. 4°.

16. In der Mitte sieht man eine Lamelle eingekeilt, aus zwei Individuen bestehend, deren Auslöschungen ca. 4° 50′ mit einander einschliessen.

Die äussere Umhüllung dieses Keiles gibt sehr schlechte Auslöschung. An einer günstigeren Stelle zeigte es sich, dass die einschliessenden Individuen gegen die Aussenkanten unter etwa 4° auslöschen.

Nach diesen vorläufigen Untersuchungen, welche bereits geeignet waren, ein allgemeines Bild von dem optischen Verhalten dieses Albites zu liefern, wurden zur genauen Feststellung der Winkelwerthe der Auslöschungsschiefe auf *P* theils aus den bereits untersuchten diejenigen ausgewählt, welche sich als die für den gedachten Zweck am geeignetsten erwiesen hatten, theils eine Anzahl neuer mit besonderer Sorgfalt hergestellt.

Um in die Lage zu kommen, mit den an diesen Präparaten angestellten *eigenen* Beobachtungen *fremde* vergleichen und discutiren zu können, habe ich vier davon Herrn R. *Köchlin* zur Untersuchung übergeben, welcher unmittelbar zuvor im hiesigen mineralogisch-petrographischen Institute durch längere Zeit hindurch mit der Ausführung derartiger genauer optischer Bestimmungen beschäftigt war, und auch die folgenden Untersuchungen am genannten Orte mit den gleichen Instrumenten anstellte, deren ich mich später selbst bediente.

Für die grosse Sorgfalt, mit welcher er sich dieser zeitraubenden Mühe unterzog, sage ich ihm hier meinen besten Dank. Ich lasse zunächst die von R. *Köchlin* gewonnenen Resultate folgen.

Es wurden je 20 Ablesungen im gewöhnlichen und ebenso viele im Natriumlicht angestellt, und zwar zuerst auf der Oberseite, dann, nach entsprechendem Umlegen, auf der Unterseite der Präparate, von den oben und unten erhaltenen Werthen schliesslich das Mittel genommen:

I.	*Na* Licht Winkel beider A.	7° 39′	
	gew. Licht „ „ „	7° 42′	links oben 4° 18′, rechts 3° 30. unten links 3° 20′, rechts 4° 12.
II.	*Na* Licht „ „ „	8° 20′	
	gew. Licht „ „ „	8° 16′	oben links 3° 20′, rechts 5° unten „ 3° 24′, „ 5° 6.
III.	*Na* Licht „ „ „	7° 24′	
	gew. Licht „ „ „	7° 30′	

IV. gewöhnliches Licht, einfacher Winkel: 4° gegen die Randbegrenzung.

Ich habe *meine eigenen* Beobachtungen in *derselben Weise* angestellt, wie Herr *Köchlin*, ebenfalls je 20 Einstellungen vorgenommen und sowohl oben als unten beobachtet, habe mich indessen auf die Anwendung *gewöhnlichen* Lichtes beschränkt, nachdem ich mich durch einen eigens zu diesem Zwecke an einem sehr gut auslöschenden, mit einer sehr scharfen Randkante versehenen Spaltblättchen vorgenommenen Vorversuch (30 Ablesungen im gewöhnlichen und eben so viele im gelben Lichte) vollständig überzeugt hatte, dass, wie auch die obigen Daten des genannten Beobachters zur Genüge darthun, die Abweichungen, welche *hier*

durch Anwendung gelben Lichtes sich etwa ergeben, ihrer Grösse nach jedenfalls in die Grenzen der Beobachtungsfehler selbst fallen, indem der so erhaltene Winkel bald etwas weniges grösser, bald etwas kleiner war als der, welcher im gewöhnlichen Lichte gefunden wurde.

In Folgendem theile ich nun meine eigenen Resultate mit und verbinde damit eine Discussion derjenigen von Köchlin.

I. Ergab an verschiedenen Stellen verschiedene Orientirung.

An der einheitlichsten Stelle wurde der Winkel zwischen der Auslöschung des rechten und linken Individuums zu 8°24′ gefunden.

Zum Verständnisse der von Köchlin festgestellten Werthe dient die Bemerkung, dass an der von diesem in's Auge gefassten Stelle oben die Individuen nach der Trace der Längsfläche des linken unten nach der Trace der Längsfläche des rechten Individuums aneinander gewachsen sind; daher in dem einen Falle der Werth 4°18′, im anderen 4°12′, die Auslöschungsschiefe gegen Kante *P/M* angibt. Die damit im Zusammenhange stehende Incongruenz der oberen und unteren Zwillingsgrenze war diesem aufmerksamen Beobachter keineswegs entgangen.

Erst, nachdem ich die krystallographischen und optischen Verhältnisse des in Rede stehenden Albitvorkommens anderweitig vollkommen sicher bestimmt hatte, war ich jedoch in der Lage, bei der neuerlichen Revision des Präparates die richtige Erklärung dafür zu finden.

Die erwähnten zwei Individuen sind nicht in Zwillingsstellung nach dem Albitgesetz verbunden — daher die unsymmetrische Auslöschung.

An jener Stelle, wo ich den Winkel von 8°24′ zwischen rechtem und linkem Individuum erhielt, müsste die Auslöschung voraussichtlich symmetrisch zur Zwillingsgrenze stattfinden, wofern diese Zwillingsgrenze regelmässig verlaufen würde; leider war diese Thatsache nicht constatirbar, weil schlecht auslöschende Partien sich hier zwischen beide eingeschoben hatten.

II. Der Winkel zwischen den Auslöschungsrichtungen der beiden Hauptindividuen wurde von mir zu 8°30′ bestimmt, welcher Werth von dem von Köchlin im *Na* Licht erhaltenen 8°20′ sehr wenig abweicht.

Es liegen hier zwei nach dem Albitgesetz verzwillingte Hauptindividuen vor.

An diese finden sich (erst in einem tieferen Horizont sichtbar) an dem einen Ende ein Paar anderer Individuen angeschoben, jedes zu dem zugehörigen Hauptindividuum in hypoparalleler Stellung befindlich, dasselbe gleichsam fortsetzend.

Der Winkel zwischen den Auslöschungen dieser Individuen betrug circa 4° 48′. Dieselben setzen sich mit keilförmiger Begrenzung in die Hauptindividuen hinein fort, zwischen die sie sich anfangs als Keil einschieben, später ausserordentlich verschmälert als scheinbar einfache Linie, welche genau in die Verlängerung der einen Seite des ursprünglichen Keiles fällt, die Zwillingsgrenze der beiden Hauptindividuen darstellend.

Auf diese Linie hat Köchlin eingestellt, weshalb er, wie im vorigen Falle, unsymmetrische Auslöschung zu beiden Seiten der Zwillingsgrenze, diesmal aber sowohl oben als unten im selben Individuum auf der gleichen Seite die gleiche Auslöschung beobachtete.

III. Das grössere einheitliche Individuum hat eine Stelle, wo Kante *P M* durch die angespaltene Fläche *M* sehr scharf ausgeprägt ist.

Der Winkel der Auslöschung mit dieser Kante wurde zu 4° 14′, der Auslöschungswinkel desselben Individuums zur Zwillingsgrenze mit dem damit verbundenen schmäleren Individuum etwas weniges grösser gefunden, circa 5°.

Die Auslöschungsschiefe des schmalen Individuums, welches wegen schlechter Auslöschung nur ungenauere Messung gestattete, fand unsymmetrisch zur vorigen unter 2° 30′ gegen diese Grenzlinie statt; der Winkel zwischen den Auslöschungsrichtungen beider Individuen betrug daher 7° 30′, ganz ähnlich dem von Köchlin dafür ermittelten Werthe.

IV. Ein zweites Individuum war hier nur in Form einer sehr schmalen, der Längsfläche des vorherrschenden Individuums beiläufig parallelen Linie als Randbegrenzung desselben sichtbar und gestattete keine genaue Einstellung auf das Maximum der Dunkelheit.

Beiläufig gemessen betrug der Winkel zwischen den Auslöschungsrichtungen beider Individuen diesmal 7°.

Gegen die Trace der Längsfläche des vorherrschenden Individuums, welche hier wieder in günstiger Weise zum Vorschein kam, wurde die Auslöschungsschiefe zu 4° 6′ bestimmt, also sehr

nahe übereinstimmend mit dem von Köchlin angegebenen Werthe von 4°, obwohl dieser sich auf den entgegengesetzten, und zwar auf den durch die Zwillingsgrenze gebildeten Rand bezog.

IV. bietet also im Grossen und Ganzen die gleichen Verhältnisse dar, wie das vorige Präparat.

Wie man sieht, ist die Uebereinstimmung der von mir gefundenen Werthe mit den Köchlin'schen Bestimmungen eine nahezu vollständige; die kleinen Unterschiede, die sich ergaben, fallen mit den Differenzen während der Beobachtung zusammen, sind darauf zurückzuführen, dass die Beobachtungen eben von zwei verschiedenen Personen angestellt wurden; alle grösseren Unterschiede, welche zu Tage traten, fanden bei genauerer Betrachtung ihre Erklärung immer in der Weise, dass entweder an verschiedenen Stellen und dabei zugleich an optisch verschiedenen Individuen gemessen oder verschiedene Structurlinien der Krystalle als Einstellungsmarke gewählt wurden.

Niemals war aber der Unterschied so bedeutend, wie zwischen dem von Bärwald für die Auslöschungsschiefe bezüglich *P*/*M* auf *P* aus dem Winkel der Zwillingsindividuen indirect abgeleiteten und dem hier für dieselbe durch directe Beobachtung festgestellten Werthe, und schon daraus ergibt sich wohl mit Sicherheit, dass der von Bärwald untersuchte Zwilling mit einem echten Zwilling nach dem Albitgesetz nicht identisch sein kann.

Hingegen ist besonders zu betonen, dass Werthe, welche den Bärwald'schen nahekommen (4° 48′ etc.) zwischen gewissen, den Hauptindividuen eingewachsenen untergeordneten Individuen gleichfalls, so beim Präparat II z. B., thatsächlich constatirt wurden.

Jedenfalls aber gehören derartige Werthe mehr zu den Seltenheiten.

Es ist anzunehmen, dass der genannte Forscher, wenn er eine grössere Anzahl von Präparaten untersucht und dann von sämmtlichen Beobachtungen das Mittel genommen hätte, zu einem Werthe gelangt wäre, welcher, wie aus der Zusammenstellung der oben angeführten Vorversuche hervorgehen dürfte, dem wahren Werthe sich schon bedeutend genähert hätte.

Der Erklärungsgrund dafür liegt eben darin, dass von allen den hier vorkommenden Zwillingsbildungen diejenige nach dem Albitgesetze und die ihr zunächst stehenden die häufigsten sind.

Zur endgiltigen Feststellung der Auslöschungsschiefe auf *P* wurde das schon vorhin bei den Vorversuchen unter 2. aufgezählte Präparat nochmals benützt, nachdem dasselbe zuvor am Goniometer sorgfältigst durchgemessen, dabei seine Homogenität und vollständige Tautozonalität bezüglich *P/M* und *P/M*, sowie die vollkommene Coïncidenz der beiden Längsflächen constatirt worden war.

Durch je 30 Einstellungen auf die scharfe Zwillingsgrenze und dann auf die Auslöschung im rechten und linken Individuum wurde die Auslöschungsschiefe, die natürlich positiv war, zu 4° 11′ einerseits und 4° 12′ andererseits festgestellt.

Als hierauf zur Controle die durch die Spaltflächen *M* gebildete Randkantenbegrenzung als Marke benützt und die Auslöschungsschiefe jedes anliegenden Individuums bezüglich jener ermittelt wurde, ergab sich fast gar kein Unterschied:

Linkes Individuum bezüglich der linken Randkante: 4° 12′
rechtes „ „ „ rechten „ : 4° 6′.

Unter allen den voranstehenden Beobachtungen möchte ich nach den daran geknüpften Erörterungen als den richtigsten Werth **4° 12′** anerkennen.

Spaltblättchen nach *M*.

Viel einfacher gestaltete sich die Untersuchung von Spaltblättchen, die nach der Längsfläche hergestellt waren.

Hier bestand die einzige Schwierigkeit darin, Spaltblättchen mit möglichst glatten Oberflächen zu Stande zu bringen; die Randbegrenzung durch die Trace der basischen Spaltbarkeit war hingegen wegen der viel vollkommeneren Spaltbarkeit nach dieser Fläche viel leichter und öfter scharf zu erhalten.

Es zeigte sich allerdings, dass in nur einigermassen dicken Partien sehr häufig gar keine oder nur sehr schlechte Auslöschung eintritt; dieser Umstand hängt mit der Häufigkeit von nach dem Karlsbader Gesetze verzwillingten, längs den *M*-Flächen übereinander geschobenen Theilen zusammen.

Die dünnsten Blättchen jedoch löschten in der Regel gut aus, erwiesen sich aber oftmals aus optisch etwas verschieden orientirten Theilen zusammengesetzt.

Das Studium dieser Erscheinung an grösseren Krystallen, welches mit einer goniometrischen Prüfung ihrer natürlichen Längs-

flächen begann, worauf zu dieser Längsfläche mehrere parallele Lagen abgespalten, daran jedesmal neue Messungen angestellt wurden, überzeugte mich, dass diese Theile von verschiedener optischer Orientirung ebenso vielen verschiedenen Individuen angehören.

Die Abgrenzung dieser Partien gegen einander ist fast immer eine unregelmässige, ihre Auslöschungsdifferenz oft eine sehr geringe. Eine Erklärung dafür wird sich bei Besprechung gewisser Zwillingsbildungen in meiner späteren Arbeit von selbst ergeben.

Höchst bemerkenswerth ist es, dass, sobald an einer Stelle eine grössere einheitliche Partie vorlag und in dieser ein deutlicher Spaltriss nach P auftrat oder die Spaltungsfläche P selbst die scharfe Randbegrenzung bildete, die Auslöschungsschiefe bezüglich dieser Structurlinie auch jedesmal ausserordentlich constant gefunden wurde.

Köchlin fand an dem ihm übergebenen Präparate V

V gewöhnliches Licht $+ 18^{\circ} 42'$.

An demselben Präparate erhielt ich den Werth $18^{\circ} 44'$.

Zugleich konnte ich constatiren, dass damit ein zweites Individuum verbunden sei, dessen Auslöschungsschiefe, bezogen auf dieselbe Structurlinie, welche im ersten Falle als Einstellungsmarke gedient hatte, $19^{\circ} 48'$ betrug.

An einem weiteren, ebenfalls sehr einheitlich gebauten Spaltblättchen mit einer sehr scharfen Kante P/M wurde genau der frühere Werth $18^{\circ} 44'$ wieder gefunden.

Diese sämmtlichen Werthe stimmen nicht nur unter einander, sondern auch mit dem von Bärwald l. c. angeführten Maximalwerth ($18^{\circ} 41'$) so gut überein, dass ich kein Bedenken trage, sie als die richtigen zu bezeichnen.

Das Resultat der optischen Untersuchung im parallelen Lichte ist also kurz folgendes:

Auslöschungsschiefe des reinen Albites beträgt
$+ 4^{\circ} 12'$ auf P und $+ 18^{\circ} 44'$ auf M,

Werthe, die sich von den bisher von mir angenommenen theoretischen Ziffern ($4^{\circ} 30'$ und 19°) nur sehr wenig unterscheiden, die aber gegenüber diesen letzteren den grossen Vorzug besitzen, dass sie auf directer Beobachtung beruhen, weshalb sie künftig allein zu acceptiren sind.

C. Krystallographische Untersuchung.

Die Schwierigkeit, welche sich der Gewinnung sicherer Winkelwerthe hier entgegenstellen, hat bereits Bärwald treffend hervorgehoben und auf das Auftreten von vicinalen Bildungen zurückgeführt, womit sämmtliche natürlichen Krystallflächen unseres Albitvorkommens, nicht nur die Flächen der verticalen Prismenzone, sondern auch Endflächen und Domenflächen, ausnahmslos bedeckt sind.

Dass diese im vorliegenden Falle mit dem Zwillingsbaue der Krystalle in nachweisbarem Zusammenhange stehen, habe ich bereits betont; mit Besprechung dieses Zusammenhanges will ich mich an dieser Stelle jedoch nicht weiter befassen, sondern im Wesentlichen damit begnügen, die wichtigsten der von mir festgestellten Krystallwinkel schliesslich anzuführen und den Bärwald'schen Angaben gegenüber zu stellen.

Dabei wird sich zeigen, dass meine krystallographischen Resultate fast mehr noch als die optischen von denen Bärwald's abweichen.

Da diese Abweichungen aber, nach den Winkelangaben Bärwald's zu schliessen, mit dem Wege zusammenhängen, den wir beide eingeschlagen haben, um den störenden Einfluss der Vicinalflächenbildung zu beseitigen, so dürfte es nicht überflüssig sein, die von mir angewandte Methode mit wenigen Worten zu charakterisiren.

Die Untersuchung begann wieder (wie beim Danburit) mit dem Studium der Anzahl und Vertheilung sowie des Charakters der verschiedenen, auf den einzelnen Krystallflächen neben einander auftretenden Reflexbilder, welche skizzirt und sorgfältig bei jeder Messung verzeichnet wurden. Sodann suchte ich, ganz allgemein gesprochen, die Zwillingsindividuen aus ihrer Vereinigung loszulösen und entweder durch allseitiges Anschlagen von Spaltflächen den homogenen Kern eines Hauptindividuums gleichsam herauszuschälen oder an der dabei resultirenden Spaltungsgestalt wenigstens sämmtliche zu einander gehörigen Theile, sei es durch Betrachtung unter dem Polarisationsmikroskope, sei es durch Betrachtung im gespiegelten Lichte oder durch beides zugleich, nach einander genau festzustellen.

Dabei kam mir der Umstand zu Hilfe, dass der vorliegende Albit sich nicht nur sehr gut nach den Endflächen, sondern, wenn

er homogen ist, auch ziemlich gut nach der Längsfläche und gleich gut nach einem verticalen Prisma spalten lässt, welches, wie sich herausstellte, immer dem rechten Prisma entspricht. Endlich war, obgleich schon schwieriger, bisweilen eine ziemlich ebene Spaltfläche parallel zu *o* zu erhalten.

Erschwert wurde diese Art des Studiums dadurch, dass es stets erst nach vielen missglückten Versuchen und an äusserst wenigen Präparaten gelang, gleichzeitig mehrere von diesen Spaltflächen mit der nöthigen Vollkommenheit zu erzeugen, dass sie scharf einstellbare Bilder gaben.

Wenn dieses aber der Fall war, wenn also die Spaltflächen so eben ausfielen, dass sie je ein bis zu Minuten genau einstellbares Signalbild lieferten, dann freilich konnte man schon von vorneherein mit ziemlicher Sicherheit erwarten, dass das betreffende Hauptindividuum wenigstens an dieser Stelle ziemlich homogen sein müsse.

Aber auch da noch waren, wie die Erfahrung lehrte, darüber Täuschungen möglich, die nur durch das eingehendste Detailstudium zu beseitigen waren.

Ja es kam anfangs vor, dass an dem einen Tage ganz sicher gestellte Thatsachen am folgenden durch Untersuchung eines neuen Präparates scheinbar geradezu umgestossen wurden, indem ein in beiden Fällen sich wiederholender, gemessener Winkel das eine Mal z. B. dem rechten, das andere Mal dem linken Prisma anzugehören schien und dergleichen mehr.

Immer aber gelang es bisher, durch die an jedem Einzelkrystalle vorgenommene Discussion der Beobachtungen, die sich ergebenden scheinbaren Widersprüche aufzulösen, während gerade diese Discussion zu einer Reihe überaus interessanter Entdeckungen führte über die Gesetzmässigkeit hypoparalleler Stellungen, in welche zwei Individuen durch die Consequenzen verschiedener an einer anderen Stelle vorhandener Zwillingsbildungen zu einander gebracht werden können. So mühsam und zeitraubend diese Methode aber war, bei welcher die wirkliche Ausführung der Messung, die Ablesung der Goniometerstellung nur den Abschluss bildete und wobei jedes Krystall-Individuum auch individuell behandelt wurde, so erwies sie sich doch als die einzig richtige.

Man erkennt leicht, dass es dieselbe Methode ist, welche ich in meinen Studien über die Vicinalflächenbildung des Danburites

(diese Mittheil. Bd. VI, pag. 301 ff.) zum ersten Male mit Consequenz durchgeführt und als „naturhistorische“ Methode in der Krystallmessung dort der „rein mathematischen“ Behandlung der Einzelbeobachtungen gegenübergestellt habe (zuletzt pag. 514).[1])

Erst nach dieser auf naturwissenschaftlichen Principien (auf Berücksichtigung der Ausbildungsweise und Aggregation der Individuen) fussenden Discussion, resp. Beurtheilung der Einzel-Messungen, wurden die Messungsresultate, die jetzt nur noch mit Beobachtungsfehlern und von den Unvollkommenheiten der betreffenden Krystallflächen herrührenden Einstellungsdifferenzen behaftet waren, mit einander in Vergleich gebracht.

Jetzt ergab sich die merkwürdige Thatsache, dass die analogen Winkel an den verschiedensten Präparaten sehr nahe gleich gefunden wurden, woraus hervorging, dass diese Winkel für die vorliegende Substanz durchaus constant seien. Die Variationen betrugen je nach der Güte der Reflexbilder kaum einzelne Minuten.

Wenn daher Bärwald l. c. beispielsweise den zwischen der Prismenfläche 110 und Längsfläche 010 beobachteten Winkel als zwischen 62° 1′ und 63° 53′ schwankend angibt, so beweist das indirect am besten, dass und wie weit der von ihm eingeschlagene Weg von dem meinigen sich entfernt. Thatsächlich muss er nämlich

---

[1]) Es scheinen übrigens auch andere Forscher mit Erfolg sich dieser Betrachtungsweise anzuschliessen; Dr. Hintze wenigstens hat in seiner in der Zeitschrift f. Krystallogr. Bd. XI, 3. pag. 220 soeben erschienenen Arbeit „Ueber Cölestin von Lüneburg und das Studium von Vicinalflächen“ sich wesentlich dieser Methode bedient; er ist in der Ausführung derselben überdies (z. B. bei Aufstellung des Axenverhältnisses) Schritt für Schritt den gleichen Weg gegangen, den ich in jener citirten Arbeit eingeschlagen habe und schliesst sich auch durch den Gebrauch von Ausdrücken, wie Vicinale von Vicinalen, Vicinale höherer Ordnung, so vollständig an mich an, dass seine Arbeit sich in gewissem Sinne als thatsächliche Prüfung und kritische Fortsetzung meiner Danburitstudien auffassen lässt.

Da das Resultat der Prüfung ein günstiges ist, indem der Satz, den er an den Schluss seines Aufsatzes hinstellt, im Wesentlichen die wichtigsten allgemeinen Resultate wiedergibt, die auch meiner Arbeit bereits zu entnehmen sind, so habe ich darüber aufrichtige Freude und Genugthuung empfunden.

Mehr noch würde ich mich selbstverständlich gefreut haben, wenn Hintze selbst l. c. der erwähnten Umstände mit einem Worte gedacht hätte, oder wenn er auf meine um ein Jahr früher erschienene Arbeit, die sich in ihrem zweiten Theile fast ausschliesslich mit dem methodischen Studium von Vicinalflächen beschäftigt, im Eingange seines eigenen, dem Titel zufolge, den gleichen Zweck verfolgenden Aufsatzes in entsprechender Weise hingewiesen hätte.

in denjenigen Fällen, wo er so abweichende Winkel beobachtete, auch verschiedene Flächen vor sich gehabt haben, also bald den Winkel zwischen zwei nicht zu einander gehörenden Flächen eines Albit-, oder Karlsbader oder nach einem ähnlichen Gesetze gebildeten Zwillings, oder wenigstens Vicinalflächen, deren Ausbildung durch benachbarte fremde Flächen inducirt wurde, gemessen haben, was bei späterer Gelegenheit im Einzelnen nachzuweisen versucht werden wird.

Dadurch, dass er die an verschiedenen Krystallen gewonnenen Winkel trotz ihrer grossen Verschiedenheit als gleichberechtigte zusammenfasst, hat er sich eben bei ihnen auf Anwendung jener rein mathematischen Methode beschränkt, von der ich früher gesprochen habe, die aber, wie gleichfalls am Danburit bei Discussion der Messungen *ad* von mir dargethan wurde, nur unter ganz bestimmten Umständen zulässig ist.

Nach diesen Erörterungen begnüge ich mich hier mit einfacher Gegenüberstellung der von mir ermittelten und der von Bärwald beobachteten und berechneten Krystallwinkel, welche die wichtigsten Flächen des Albites betreffen, wobei ich nochmals betone, dass beobachtete und berechnete Werthe sehr gut übereinstimmten und alle Schwankungen, namentlich in der verticalen Prismenzone nur scheinbare waren, die sich auf die bereits erwähnten zwei Ursachen zurückführen liessen — entweder auf Vicinalflächenbildung oder auf Zwillingsbildung.

Nähere Messungsdaten und die Begründung vorstehender Sätze wird in der angekündigten Arbeit nachfolgen.

Winkel des Albites vom Kasbék.

Flächen	Bärwald			Schuster
	Beobachtete Werthe	Mittel der Beobachtungen	Berechnet aus *	
001 : 010	86° 13′ — 86° 44′	86° 22′ *		86° 20′
110 : 010	62° 1′ — 63° 53′	63° 39′	63° 48′	60° 25′
110 : 010	59° 36½′ — 60° 16′	59° 53′ *		61° 40′
110 : 110	56° 9½′ — 56° 35′	56° 19′ *		57° 55′
110 : 001	65° 1′ — 65° 2′	65° 1′	64° 16′ 17″	64° 59′
110 : 001	68° 49′ — 69° 3½′	68° 55′ *		68° 33′
α		α =	91° 6′ 50″	93° 41′ 56″
β		β =	116° 58′ 12″	116° 48′
γ		γ =	85° 20′ 24″	89° 03′ 26″

Auf eine Discussion von Bärwald's Daten will ich jetzt nicht weiter eingehen.

Ich will nur noch hinzufügen, dass aus meinen Daten die Neigung von 100 : 010, also $180 - C = 89^\circ\, 11'\, 10''$ sich ergibt und für die Lage des rhombischen Schnittes der Winkel $14^\circ\, 24'$, also ganz ähnlich und nur wenig grösser wie der beim Periklin dafür von verschiedenen Forschern bereits constatirte Werth.

Derselbe Winkel aber würde aus den Bärwald'schen Daten zu 52° sich berechnen, welcher Werth den bisherigen Beobachtungen widerspricht, und auch wegen des sprunghaften Gegensatzes, der danach zwischen der Krystallisation des Periklins und des reinen Albites existiren müsste, bereits unwahrscheinlich erscheint.

D. Vorläufige Bemerkungen über die optische und krystallographische Berechnung der Zwillingskrystalle und Zwillingsgruppen des Albites.

Die häufigsten Zwillingsbildungen der Plagioklase finden bekanntlich in der Weise statt, dass die zwillingsgemäss vereinigten Individuen je eine oder zwei von den Endflächen und in diesen eine Kante gemein haben, so zwar, dass entweder eine dieser Endflächen als Zwillings-Ebene oder die in ihr liegende Kante (eventuell deren Normale) als Zwillings-Axe fungirt.

In allen diesen Fällen sind die vorstehend mitgetheilten krystallographischen Daten mehr als ausreichend, um die gegenseitige Lage der Endflächen an den Zwillingskrystallen, speciell die Neigung von $P:\underline{P}$ und $M:\underline{M}$, sowie die Neigung der verticalen Prismen und endlich die Neigung der Zonen M/P und $\underline{P}/\underline{M}$ durch Rechnung festzustellen, sobald nur einmal das Gesetz der zwillingsartigen Vereinigung richtig erkannt ist.

Kennt man aber den Winkel $P:\underline{P}$ und gleichzeitig den Winkel, den die Zonenkanten P/M und $\underline{P}/\underline{M}$ einschliessen, so ist es meist nicht schwer, sich mit ausreichender Genauigkeit darüber Rechenschaft zu geben, welche Winkel zwischen den Auslöschungsrichtungen auf den Endflächen der so vereinigten zwei Individuen zu erwarten sind.

Dieser Winkel lässt sich in dem folgenden, verhältnismässig einfachen Fall sofort direct angeben:

Wenn zwei nach dem Periklingesetz verbundene Individuen I und I' so mit einander verwachsen sind, dass die P-Flächen beider

Individuen oben neben einander zu liegen kommen, etwa wie bei den von Rath im Jahre 1876 bereits (Monatsberichte der k. Akad. d. Wissenschaften Berlin, Februar; Fig. 7) abgebildeten Durchdringungszwillingen, so wird man nach dem Entfernen der die Zwillingsgrenze meist deutlicher markirenden Vicinalflächen durch Anschlagen einer Spaltfläche, bei der Spiegelung am Goniometer scheinbar eine einzige Fläche vor sich haben, in der die Grenzen beider Individuen vielleicht kaum zu unterscheiden sind, weil ja die Flächen selbst in einander fallen: Unter dem Polarisationsmikroskop wird hingegen die Unterscheidung leichter, da die Auslöschungsrichtungen der beiden Individuen nun einen Winkel einschliessen, der gleich $2\alpha - 2(90 - \gamma)$.[1] Da $\gamma = 89^\circ 3' 26''$, der Unterschied gegen 90 also $56' 44''$ beträgt, so wird die Auslöschungsdifferenz beider Individuen offenbar $1^\circ 53' 8''$ weniger als $8^\circ 24'$ also $6^\circ 06' 52''$ ausmachen.

Denkt man sich jetzt aber an einem Albitzwilling, bestehend aus den Individuen *I* und *II*, sowohl dem Individuum *I* ein drittes Individuum *I'* als dem Individuum *II* ein viertes *II'* nach dem Periklingesetze beigefügt, dann wird die Differenz sich verdoppeln, die Auslöschungsdifferenz der beiden äusseren Individuen *I'* und *II'* gegenüber den ihnen nicht anliegenden inneren *II* und *I* jederseits $1^\circ 53' 8''$ betragen, die Differenz zwischen *I'* und *II'* selbst hingegen sich dann um den doppelten Werth dieses Winkels gegen die den Albit-Zwillingen zukommende verändern, und zwar verkleinern müssen, weil der im rechten vorderen Quadranten gelegene Winkel γ der Axen a und b ein spitzer, die Axenschiefe γ also gegenüber dem „positiven" Werthe der Auslöschungsschiefe einen negativen Werth besitzt.

Diese Differenz müsste im vorliegenden Falle also anstatt $8^\circ 24'$ (wie beim Albitzwilling) $8^\circ 24' - 2 \times 1^\circ 53' 8'' = 8^\circ 24' - 3^\circ 46' 16''$, also $4^\circ 37' 44''$ betragen.

Die Individuen *I'* und *II'* sind in keiner eigentlichen Zwillingsstellung, wohl aber in directer Zwillingsstellung zu *I* und *II* (die selbst wieder echte Zwillinge sind); ich will *I'* und *II'* mit Rücksicht darauf Zwillinge 2. Ordnung nennen.

Zwillingsstöcke, an denen 4 Individuen in der eben beschriebenen Vereinigung theilnehmen, habe ich gelegentlich der optischen Studien am Labradorit und Anorthit

[1]) Unter α die Auslöschungsschiefe auf *P*, hier also $+4^\circ 12'$, verstanden.

direct nachgewiesen; aber auch einen anderen Umstand konnte ich damals schon beobachten, dass nämlich bei einem solchen Zwillingsstocke *I* und *II* local kleiner werden und schliesslich an einer bestimmten Stelle desselben ganz oder fast gänzlich daraus verschwinden können, so dass dann *I'* und *II'* übrig bleiben, welche nicht selten wieder in einer scharfen geraden Linie zusammentreten.

Ist dieses der Fall, dann sieht eine solche Vereinigung auf den ersten Blick einem wahren Albitzwilling täuschend ähnlich.

Bei der Messung ergibt sich auch $P: \underline{P}$ genau gleich dem doppelten Complement von $P:M$, wie im anderen Falle, beim Albitgesetz.

Wenn M und $\underline{M}$ vorhanden und messbar entwickelt sind, dann besteht ein ziemlich auffallender Unterschied freilich darin, dass beim Albitzwilling rechts und links scharfe Kanten zwischen den *P*- und *M*-Flächen zu constatiren sind, wofern die beiden *P*-Flächen im einspringenden Winkel zusammenstossen, während bei den Individuen *I'* und *II'* hier — die *P*-Flächen mit ihrem einspringenden Winkel nach oben gestellt gedacht — rechts und links umgekehrt die stumpfen Kanten P/M zu liegen kämen.

Ein zweiter Unterschied besteht überdies in dem Mangel der beim Albitzwilling selbstverständlichen Tautozonalität der vier Flächen $P, \underline{P}$, M und $\underline{M}$, indem die beim Albitzwilling parallelen Zonenkanten P/M jetzt einen Winkel von circa 2° einschliessen, was übrigens nur dann unzweifelhaft nachweisbar ist, wenn die Reflexbilder auf M und $\underline{M}$ gleichzeitig sehr scharf sind.

Es ist ferner der Fall denkbar, dass zu zwei in der eben beschriebenen Weise zu einander gestellten Individuen *I'* und *II'* zwei weitere: *I''* zum ersten und *II''* zum zweiten in Zwillingsstellung nach der Endfläche verbunden sind; ein solcher Zwillingsstock würde an gewisse von Rose beschriebene, mehr noch an die von Rath l. c., Fig. 10 und 15 beschriebenen Durchkreuzungsdoppelzwillinge erinnern, — nur dass dann rechte und linke Hälfte nicht einfachem Fortwachsen entgegengesetzt liegender Individuen, sondern einer Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz ihre Entstehung zu verdanken hätten.

In solchem Falle würde an dem Auslöschungswinkel der Individuen *I'* und *II'* nichts geändert, indem derselbe auch jetzt wieder 4° 37′ 44″ betragen müsste, wie früher.

Die jetzt resultirende Vereinigung von *I''* und *II''* würde sich aber bezüglich der Lage der Endflächen *P* und *M* vom wahren

Albitzwilling durch nichts Anderes unterscheiden, als durch die mangelnde Tautozonalität derselben, ein Unterschied also, der eventuell gar nicht nachweisbar ist.

Dass das Periklingesetz untergeordnet, wahrscheinlich in der zuletzt angedeuteten, mehr latenten Weise, auch hier am Kasbéker Albit eine Rolle spielt, davon habe ich mich durch sorgfältige Betrachtung einer grossen Zahl von Krystallindividuen gleichfalls überzeugt. Von den oben gelegentlich der optischen Untersuchungen erwähnten Zwillingskeilen mit circa $4^1/_2{}^0$ Auslöschungsdifferenz der den Keil bildenden Individuen mögen wohl einige hierher gehören.

Insbesondere aber scheint es mir mehr als Zufall zu sein, dass der von Bärwald l. c. gemessene Winkel (4° 39′) fast auf die Minute mit dem für eine derartige Vereinigung berechneten Winkel (4° 37′ 44″) übereinstimmt; ich möchte es vielmehr für sehr wahrscheinlich halten, dass Bärwald wirklich einen solchen Zwilling an Stelle eines echten Albitzwillings vor sich hatte.

Viel häufiger und typischer ausgebildet als das Periklingesetz und die damit zusammenhängenden Gruppirungen treten am Kasbéker Albit solche Gruppirungen auf, welche an das Karlsbader und Albitgesetz sich derart anschliessen, dass alle die so vereinigten Individuen ihre Verticalaxen und abwechselnd je eines der beiden Pinakoide 100 und 010 gemein haben.

Der specielle Nachweis und die eingehende Beschreibung dieser eigenen Art von Zwillingsbildungen, welche, eben weil sie das wahre Albitgesetz und Karlsbader Gesetz gleichsam imitiren, von den gewöhnlichen Zwillingen oft äusserst schwer zu unterscheiden sind, ferner das Studium der interessanten Vereinigungen und Gruppen höherer Ordnung, zu denen die vorstehenden Zwillingsgesetze Anlass geben, die Erörterung der grossen scheinbaren Winkelschwankungen, welche namentlich in der verticalen Prismenzone dadurch hervorgerufen werden können, ihre Projection und Berechnung wird einen Hauptgegenstand meiner späteren Arbeit bilden.

Hier mag einstweilen nur so viel angedeutet werden, dass bei dem Zustandekommen der Zwillingsbildungen, die in Rede stehen, die Grösse des Winkels C, und zwar der Umstand, dass dieser Winkel beim vorliegenden Albit dem Rechten so nahe liegt, eine Hauptrolle spielt, und dass die daraus hervorgehenden Vereinigungen zu hypoparallelen Stellungen führen, bei denen die Individuen um

die Verticalaxe um einen ganz bestimmten, kleinen Winkel gedreht erscheinen, dessen Einheitswerth in der Zone der verticalen Prismenflächen 1° 38′ beträgt, sowie für die damit verbundene Veränderung in der gegenseitigen Neigung der *P*-Flächen der Winkel von 22′ und für die Differenz der Auslöschungswinkel der Werth von 44′ die Einheit abgibt.

Die Gesetzmässigkeit, welche solchen Zwillingsgruppen zu Grunde liegt, lässt sich im Einzelnen nur dann mit Sicherheit feststellen, wenn auch die Zwillinge 1. Ordnung sämmtlich oder grösstentheils an ihnen sichtbar sind.

Wie genau aber Rechnung und Beobachtung übereinstimmen, wenn, nach Auffindung dieser Gesetzmässigkeit, die Winkel des Zwillingsstockes aus den oben angeführten krystallographischen und optischen Daten abgeleitet werden, davon mag die folgende Zusammenstellung beobachteter und berechneter Winkel Zeugnis geben, welche sich auf die bei Besprechung der optischen Vorversuche unter 14) aufgeführte Vereinigung von je zwei Albit-Zwillings-Individuen (*a*, *a′* und *b*, *b′*) zu einer Gruppe höherer Ordnung bezieht:

Winkel der Auslöschungsrichtungen auf *P*		Beobachtet	Berechnet	Neigung der Spaltflächen von *P*		Beobachtet	Berechnet
a }	*a* : *a′* =	8° 12′	8° 24′	*P* }	*P* : *P′* =	7° 15′	7° 20′
a′ }	*a′* : *b* =	5° 12′	5° 28′	*P′* }	*P′* : *P* =	8° 45′	8° 48′
b }	*b′* : *a* =	11° 18′	11° 20′	*P* }	*P′* : *P* =	5° 55′	5° 52′
b′ }	*b* : *b′* =	8° 18′	8° 24′	*P′* }	*P* : *P′* =	7° 25′	7° 20′

Die Uebereinstimmung obiger Zahlen ist eine ganz ausserordentliche und dürfte am besten beweisen, ob und bis zu welchem Grade die der Rechnung zu Grunde gelegten Daten der Wahrheit nahekommen.

Das Gesetz, welches die vorstehend beschriebene Vereinigung beherrscht, wird in den angekündigten „Albitstudien“ seine Besprechung finden und nebst anderen durch ein entsprechendes Projectionsbild übersichtlich dargestellt werden.

Wien. Mineralogisch-petrographisches Universitäts-Institut.
März 1886.

XXI. Das Mischungsgesetz der Skapolithreihe.

Von G. Tschermak.

In meiner Arbeit über die Skapolithreihe [1]) habe ich den Versuch gemacht, das Mischungsgesetz der Skapolithe zu finden, und bin zu dem Resultate gelangt, dass die unveränderten Minerale dieser Reihe sich wie isomorphe Mischungen verhalten, in welchen zwei Silicate vorherrschen. Das eine, für welches ich die Formel $Ca_8\,Al_{12}\,Si_{12}\,O_{50}$ erhielt, kömmt in manchem Meionit vom Vesuv beinahe rein vor, während das andere, für welches ich die Formel $Na_8\,Al_6\,Si_{18}\,O_{48}\,Cl_2$ berechnete, den Marialith von Pianura hauptsächlich zusammensetzt. Die aus diesen Formeln abgeleiteten theoretischen Zahlen wurden mit den vorhandenen Analysen verglichen, und es wurde gezeigt, dass die letzteren innerhalb der Fehlergrenzen mit der Rechnung übereinstimmen mit Ausnahme der Zahlen für Chlor, welches früher in den Skapolithen übersehen wurde.

Die Theorie sagt voraus, dass das bis jetzt noch nicht aufgefundene Mineral der Skapolithreihe, welches calciumfrei wäre, bei der Analyse ungefähr 4·2 Procent Chlor ergeben würde, und dementsprechend konnte im Jahre 1883 vorausgesagt werden, dass der Marialith, in welchem bis dahin kein Chlor bestimmt worden, bei der vollständigen Analyse ungefähr 4 Procent Chlor liefern würde.

Dies ist thatsächlich eingetroffen. Rammelsberg hat den Marialith neuerlich untersucht und hat darin 4 Procent Chlor bestimmt. Rammelsberg gibt jedoch nicht zu, dass diese Thatsache eine Bestätigung des genannten Mischungsgesetzes bilde, sondern er negirt dasselbe vollständig und glaubt Alles wieder in den alten Zustand zurückführen zu können, da für jeden Skapolith eine andere Formel nöthig war, ähnlich wie für jeden Plagioklas vor der Erkenntnis des Mischungsgesetzes. [2])

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Akad., I. Bd. 88, pag. 1142 (Nov. 1883).

[2]) Sitzungsberichte der Berl. Akad. Bd. 30, pag. 589 bis 607 (Juni 1885). Eine frühere Abhandlung findet man in der Zeitschr. d. deutschen geol. Ges., Jahrg. 1884, pag. 220 bis 247. Im Folgenden werden beide Schriften durch Anführung der Seitenzahl unterschieden.

Ich bin die abfälligen Aeusserungen des Herrn Rammelsberg gewohnt und wollte anfänglich, sowie nach den Bemerkungen bezüglich der Augite, Epidote, Glimmer auch diesmal eine Antwort unterlassen und die Entscheidung dem unbefangenen Urtheile der Fachgenossen und künftigen Arbeiten anheimstellen. Bei den Skapolithen ist aber wegen der grossen Veränderlichkeit und häufigen Unreinheit des Materiales ein Urtheil schwieriger zu gewinnen, daher unrichtige Behauptungen, welche sich auf beliebige Analysen stützen, nicht sogleich als solche erkannt werden. Da ausserdem die Aeusserungen Rammelsberg's meiner Darstellung nicht immer genau entsprechen, so glaubte ich diesmal besser zu thun, wenn ich denselben entgegentrete.

Was zuerst die Bemerkung Rammelsberg's betrifft, dass meine Arbeit nur als eine Speculation zu betrachten sei (pag. 222) und dass die Speculation der Erfahrung vorausgeeilt sei (pag. 589), muss ich bemerken, dass durch solche Redensarten leicht der Eindruck hervorgerufen werden könnte, als ob hier der Werth meiner Arbeit in den Augen der Forscher herabgesetzt werden wollte. Um meinen Gegner vor solcher Zumuthung zu schützen, will ich vor Allem erklären, dass jene von mir aus den Thatsachen gezogenen Schlüsse in der That in das Bereich der Speculation gehören.

Die Erkenntnis, dass die Erde sich um die Sonne bewegt, ist ein Ergebnis der Speculation, desgleichen der Satz, dass die Wärme eine Bewegung ist. Ebenso ist der Satz, dass die Olivine, die Granate, die Bronzite isomorphe Mischungen sind, Ergebnis der Speculation. Auch die Erkenntnis, dass die Plagioklase isomorphe Mischungen sind, ist nur eine „Speculation“, denn wir vermögen in keinem Plagioklas die Componenten aufzuzeigen, und daher gibt es auch jetzt noch Forscher, welche den Satz bezweifeln. Die Speculation erkennt den Zusammenhang der Thatsachen und dieser Zusammenhang lässt uns vordem unbekannte Thatsachen vorhersagen. Dass die Speculation den Thatsachen voraneilt, ist selbstverständlich, und es ist gerade die schönste Leistung derselben, dass sie uns durch dieses Voraneilen zu Entdeckungen führt. Es war auch ein Voraneilen der Speculation, als Adams und Leverrier den Ort des früher unbekannten Planeten Neptun berechneten, welchen Galle nachher an der bezeichneten Stelle thatsächlich auffand. Ebenso war es ein solches Voraneilen, als S. C. Weiss und Mohs

noch unbekannte Arten der Hemiëdrie vorausbestimmten, welche später thatsächlich gefunden wurden. Auch im vorliegenden Falle ist nur durch das Voraneilen der Speculation die Auffindung des Chlor im Marialith herbeigeführt worden.

Die Ermittelung der Componenten einer isomorphen Mischung ist in Bezug auf die mathematische Aufgabe eine sehr leichte Operation, sie wird nur öfter schwierig durch die Ungleichheit des Werthes der vorliegenden Beobachtungen. Bei den Skapolithen ist vor Allem eine Auswahl der vertrauenswürdigen Analysen erforderlich. Hierauf werden die Differenzen der nach steigendem Kieselerde- und fallendem Thonerdegehalte angeordneten Analysen gemäss den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung bestimmt. Aus der Gleichheit dieser Differenzen ergibt sich, dass die Analysen sich so verhalten, als ob in den Skapolithen wesentlich nur zwei Componenten vorhanden wären und es lässt sich entweder aus jenen Differenzen oder durch den Nachweis constanter Verhältnisse in den Analysen die chemische Zusammensetzung dieser beiden Componenten bestimmen. Nach dieser Methode wurde der Satz, dass die Minerale der Skapolithreihe sich wie Mischungen von wesentlich zwei Verbindungen verhalten, aus den vertrauenswürdigen Analysen abgeleitet. Rammelsberg nennt dies eine willkürliche Interpretation der Thatsachen (pag. 590). Dieser Ausdruck scheint aber nicht glücklich gewählt. Wenn ein geübter Musiker die Tonart eines bestimmten Musikwerkes als G-Dur bestimmt, so wäre dies auch eine willkürliche Interpretation der Thatsachen. Wenn ein Physiker die Längen eines Glasstabes bei verschiedenen Temperaturen vergleicht und nach Hinweglassung der minder guten Beobachtungen den Ausdehnungscoëfficienten constant und gleich $10^{-9}.8613$ findet, so müsste dies auch als eine willkürliche Interpretation der Thatsachen bezeichnet werden.

Die Skapolithe verhalten sich wie Mischungen von wesentlich zwei Verbindungen. Sind sie es aber auch wirklich? Dies lässt sich, wie gesagt, nicht augenfällig darthun, wird aber dann sehr wahrscheinlich, wenn jene beiden Verbindungen in der Natur nachgewiesen werden und wenn gezeigt wird, dass sie mit den Skapolithen isomorph sind. In meiner Arbeit wurde schon gesagt, dass jene beiden Verbindungen oder Endglieder der Reihe bisher noch nicht in völliger Reinheit aufgefunden worden seien, dass aber mancher Meionit vom Vesuv sich wie eine ungefähr 6procentige Mischung und der

Marialith sich wie eine ungefähr 90procentige Mischung verhalte. Wenn aber ein Mischungsgesetz zwischen 6 Procent und 90 Procent Geltung hat, dann ist die Wahrscheinlichkeit sehr gross, dass es von 0 Procent bis 100 Procent gelte. Wenn ich aber unter dieser Voraussetzung die chemische Zusammensetzung der beiden Endglieder berechne und sage, dass diese, wenn sie aufgefunden würden, die berechnete Zusammensetzung haben würden, so geht dies über die Grenzen der Beobachtung hinaus. Insofern ist Rammelsberg berechtigt zu sagen, dass die beiden Endglieder hypothetische Verbindungen seien (pag. 234). Dadurch wird aber das erkannte Mischungsgesetz nicht beeinträchtigt.

Zirkel hat dem letzteren Ausspruche gegenüber darauf hingewiesen, dass auch bei vielen anderen Mischungen, deren Gesetz allgemein anerkannt ist, die Endglieder hypothetische seien, z. B. wie bei den Granaten.[1]) Rammelsberg selbst schreibt ohne Bedenken für solche Endglieder die Formeln $Mg_3 Al_2 Si_3 O_{12}$, $Fe_3 Al_2 Si_3 O_{12}$, $Mn_3 Al_2 Si_3 O_{12}$, $Ca_3 Cr_2 Si_3 O_{12}$ und noch viele andere. Bisher ist aber noch kein Granat gefunden worden, dessen Zusammensetzung einer dieser Formeln entspräche. Aber auch in einfacheren Fällen gilt dasselbe. So z. B. sind in der Olivingruppe die Verbindungen $Mg_2 Si O_4$, $Mn_2 Si O_4$, $Zn_2 Si O_4$ hypothetische.

Uebrigens steht die Sache bei der Skapolithreihe nicht so schlimm, als man nach der Aeusserung Rammelsberg's glauben sollte. Dies zeigt die folgende Zusammenstellung, in welcher die für das eine Endglied nämlich für reinen Meionit, berechneten Zahlen und Wolff's Analyse eines Meionits vom Vesuv verglichen werden.

	Meionit berechnet	Wolff's An.
Kieselsäure	40·31	40·53
Thonerde	34·60	32·72
Eisenoxyd		0·18
Kalk	25·09	24·24
Natron und Kali . . .		1·81
	100	99·48

Auch bei der Bestimmung des Mischungsgesetzes der Plagioklase waren die Endglieder noch nicht völlig rein bekannt. Dies

[1]) Elemente der Mineralogie, 12. Auflage 1885, pag. 602.

zeigen die für reinen Anorthit berechneten Zahlen gegenüber der zunächst kommenden Analyse eines vesuvischen Anorthits von Abich.

	Anorthit berechnet	Abich's An.
Kieselsäure	43·01	43·96
Thonerde	36·92	35·30
Eisenoxyd		0·63
Kalk	20·07	18·98
Magnesia		0·45
Natron		0·47
Kali		0·39
	100	100·18

Die Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung sind in beiden Fällen gleichartige und von ähnlichem Betrage. Wenn es nun gestattet war, die Anorthitsubstanz als nachgewiesen zu betrachten, so wird es auch nicht allzusehr gewagt sein, die Meionitsubstanz als in der Natur vorhanden anzunehmen.

Das zweite Endglied ist noch nicht rein gefunden worden; die bisherigen provisorischen[1]) Analysen des Marialiths nähern sich blos den berechneten Zahlen.

	Marialith-S. berechnet	v. Rath	Rammelsberg	90proc. Mischung berechnet
Kieselsäure	63·83	62·28	61·40	61·48
Thonerde	18·26	21·67	19·63	19·89
Kalk		4·60	4·10	2·51
Magnesia		0·30		
Natron	14·66	9·31		13·19
Kali		1·14		
Chlor	4·20		4·00	3·78
	100·95			100·85

Es genügt jedoch, das eine Endglied als ein mit den Skapolithen isomorphes Mineral nachgewiesen zu haben. Existirt die eine

[1]) Die Analyse v. Rath's vom Jahre 1866 wurde mit einer geringen Menge von Material ausgeführt, auch Rammelsberg scheint 1885 nur wenig Material zur Verfügung gehabt zu haben. Da nicht vorausgesetzt werden kann, dass beide analysirten Proben von demselben Fundstücke genommen waren, so ist es, abgesehen von der Divergenz der Zahlen, nicht gestattet, aus diesen beiden Analysen das Mittel zu nehmen oder Zahlen der einen Analyse mit Zahlen der anderen zu combiniren.

Substanz und gibt es damit isomorphe Minerale, die sich als Mischungen dieser Substanz mit einer zweiten berechnen lassen, so ist die Existenz dieser zweiten höchst wahrscheinlich. Von diesem Satze hat man bisher, wie bekannt, einen sehr ausgiebigen Gebrauch gemacht. Ich glaubte daher denselben nicht besonders rechtfertigen zu müssen.

Der erste chemische Theil meiner Arbeit beschäftigte sich mit der Auffindung des Mischungsgesetzes. Zuerst wurde gezeigt, dass bei der Anordnung der Skapolithanalysen nach steigendem Kieselsäuregehalt eine Abnahme der Thonerde und des Kalkes zu bemerken ist, während die Menge der Alkalien zunimmt. Hier mögen wiederum einige Beispiele angeführt werden.

	1	2	3	4	5
Kieselsäure . . .	40·53	42·07	44·26	45·13	48·79
Thonerde	32·72	31·71	30·37	29·83	15·20
Kalk	24·24	22·43	20·17	18·98	28·16
Natron	1·81	0·54	1·15	2·73	4·52
Kali		0·31	2·75	1·40	0·54

	6	7	8	9	10
Kieselsäure . . .	50·29	52·48	52·57	56·04	62·28
Thonerde . . .	27·37	25·56	24·24	23·92	21·67
Kalk	12·71	12·44	11·57	9·28	4.60
Natron	7·59	6·52	7·19	8·66	9·31
Kali	0·87	0·79	0·42	1·27	1·14

1. Meionit v. Vesuv, Stromeyer; 2. ebendaher, Wolff; 3. Skapolith von Ersby, vom Rath; 4. Meionit v. Laach, vom Rath; 5. Skapolith von Bolton, Wolff; 6. Passauit v. Obernzell, Kobell; 7. Skapolith v. Malsjö, Sipöcz; 8. Skapolith v. Arendal, Sipöcz; 9. Skapolith v. Bolton, Hermann; 10. Marialith v. Pianura, vom Rath.

Man hat also hier dieselbe Erscheinung wie bei den Plagioklasen. Dem widerspricht jedoch Rammelsberg, welcher angibt, „dass meine Speculation keine Parallele zu dem Mischungsgesetze der Feldspäthe bilde“ (pag. 222). Merkwürdiger Weise schliesst aber dieselbe Abhandlung mit dem Satze: „Der Gedanke, dass ein Mischungsgesetz gleichwie in der Feldspathgruppe auch hier herrsche, hat seine volle Berechtigung, sein Nachweis setzt aber denjenigen der Endglieder voraus, welcher dermalen noch fehlt.“

Die Aehnlichkeit der Zusammensetzung beim Skapolith und Plagioklas ist aber keine blos allgemeine, sondern eine so grosse, dass in den Skapolithen das Verhältnis von Kieselsäure und Thonerde dasselbe ist, wie in den Plagioklasen. Ich habe dies an einer genügenden Zahl von Beispielen gezeigt. Wenn man die für eine bestimmte Plagioklasmischung berechneten percentischen Mengen mit 0·93 multiplicirt (wodurch die Verhältnisse nicht geändert werden), so erhält man für Kieselerde und Thonerde Zahlen, welche der Zusammensetzung eines Skapolithes entsprechen.

	Plagioklas		Skapolith	
	An₈ Ab	umgerechnet	1	2
Kieselsäure . . .	46·5	43·2	43·36	42·07
Thonerde	34·6	32·2	32·09	31·71
	$An_3 Ab$	u.	3	4
Kieselsäure . . .	49·1	45·7	45·13	45·79
Thonerde	32·8	30·5	29·83	30·11
	$An_2 Ab$	u.	5	6
Kieselsäure . . .	51·2	47·6	48·79	48·34
Thonerde	31·4	29·2	28·16	29·09
	$An_4 Ab_3$	u.	7	8
Kieselsäure . . .	53·6	49·9	49·88	49·20
Thonerde	29·8	27·7	27·02	27·30
	$An Ab$	u.	9	10
Kieselsäure . . .	55·4	51·5	50·91	50·04
Thonerde	28·5	26·5	25·81	25·68
	$An_3 Ab_4$	u.	11	12
Kieselsäure . . .	57·3	53·3	52·65	52·48
Thonerde	27·3	25·4	25·32	25·56
	$An Ab_2$	u.	13	14
Kieselsäure . . .	59·7	55·5	54·86	54·70
Thonerde	25·6	23·8	22·45	23·80
	$An Ab_8$	u.	15	16
Kieselsäure . . .	65·6	61·0	61·40	62·28
Thonerde	21·7	20·2	19·63	21·67

1. Meionit v. Vesuv, Neminar. 2. Ebendaher, Wolff. 3. v. Laach, vom Rath. 4. Sk. v. Bolton, Stadtmüller. 5. Ebendaher, Wolff. 6. Ebendaher, Petersen. 7. Sk. v. Malsjö. Wolff. 8. v. Obernzell, Schafhäutl. 9. v. Arendal, Wolff. 10. v. Malsjö, vom Rath. 11. v. Gouverneur, Sipöcz. 12. v. Malsjö.

Sipöcz. 13. v. Ripon, Adams. 14. Mizzonit v. Vesuv, vom Rath. 15. Marialith v. Pianura, Rammelsberg. 16. M. ebendaher, vom Rath.

Diese Beispiele aus verschiedenen Abstufungen der Skapolithmischung zeigen, dass das Verhältnis zwischen Silicium und Aluminium in den Endgliedern der Skapolithreihe dasselbe ist, wie in den Endgliedern der Plagioklasreihe. In der Meionitsubstanz ist demnach das Verhältnis der Kieselsäure und Thonerde 2 $SiO_2 : Al_2O_3$ wie im Anorthit und in der Marialithsubstanz 6 $SiO_2 : Al_2O_3$ wie im Albit. Mithin ist bereits ein Theil der chemischen Formel beider Endglieder bekannt.

Dieser Schluss, welcher darauf beruht, dass die Skapolithmischungen sich bezüglich *Si* und *Al* so verhalten, als ob in jedem Skapolith ein Plagioklas enthalten und mit 7 Procent einer kiesel- und thonerdefreien Substanz verbunden wäre, ist nicht angefochten worden und es ist auch leicht, sich von der Richtigkeit derselben zu überzeugen.

In meiner Arbeit wird hierauf gezeigt, dass in den Analysen des Meionits vom Vesuv, der Skapolithe von Gouverneur, Malsjö und Arendal, welche im Laboratorium des Herrn Prof. E. Ludwig an vorzüglichem, von mir ausgesuchtem Materiale angestellt wurden, die Verbindungszahlen ein constantes Verhältnis zwischen Thonerde und der Summe von Kalk und Alkalien darbieten.

	Al_2O_3	:	$CaO + Na_2O$
Vesuv	3	:	3·98
Gouverneur . . .	3	:	4·00
Malsjö	3	:	3·97
Arendal	3	:	4·16

Daraus ist zu erkennen, dass sowohl in dem kieselärmeren Meionit, als auch in den kieselreicheren Mischungen das gedachte Verhältnis 3 : 4 sei.

Man gelangt zu demselben Verhältnis, wenn man eine grössere Anzahl von Analysen desselben Beobachters berechnet und das Mittel der erhaltenen Zahlen nimmt, um so den Einfluss der Beobachtungsfehler möglichst zu verringern. Man darf aber nur jene Analysen benutzen, welche keine grösseren Mengen von Glühverlust, Kohlensäure, Magnesia, Eisen angeben, da solche einem unreinen Materiale entsprechen.

Wolff:

Vesuv	3 : 4·00
Bolton	3 : 3·81
Hesselkulla	3 : 4·03
Malsjö	3 : 4·09
Arendal	3 : 4·33
Mittel	3 : 4·05

Rammelsberg:

Ersby	3 : 4·09
Malsjö	3 : 4·39
Gouverneur	3 : 4·15
Pargas	3 : 4·04
Mittel	3 : 4·17

vom Rath:

Vesuv	3 : 4·29
Ersby	3 : 4·28
Laach	3 : 4·14
Pargas	3 : 3·53
Baikalsee	3 : 4·33
Malsjö	3 : 4·37
Gouverneur	3 : 4·56
Mizzonit	3 : 4·45
Marialith	3 : 3·59
Mittel	3 : 4·17

Auch diese Beispiele, welche den verschiedensten bekannten Abstufungen der Skapolithmischung angehören, dienen zur Bestätigung des vorhin erhaltenen Resultates, dass jenes Verhältnis 3 : 4 sei, zum Unterschiede vom Plagioklas, in welchem dasselbe 1 : 1 ist. Dieses Resultat wird aber von Rammelsberg bestritten, da derselbe sagt (pag. 235): „Tschermak setzt das constante Verhältnis 3 : 4 voraus und kommt dadurch mit den Thatsachen in Widerspruch, da dasselbe im Mizzonit 3 : 4·44, im Marialith 3·54 gefunden ist."

Diese beiden Zahlen, welche man genauer auch unter den zuvor angeführten Beispielen findet, sollen nach Rammelsberg geeignet sein, das Resultat 3 : 4 umzustossen. Zwei Seiten vorher (pag. 232), also in derselben Abhandlung, liest man jedoch die Bemerkung, dass G. vom Rath's Analyse des Marialiths nur mit wenig Material ausgeführt und deren Resultat wohl nur als ein vorläufiges zu betrachten sei! Darauf habe ich schon früher in meiner Arbeit hingewiesen (pag. 1171). Bezüglich des Mizzonit gibt vom Rath selbst an, dass er zur Alkalienbestimmung nur 337 Milligramm verwenden konnte! Jene beiden Zahlen, einzeln genommen, können also weder etwas für, noch etwas gegen die Constanz des Verhältnisses 3 : 4 beweisen. In der ganzen Reihe der vom Rath'schen Analysen aber habe ich sie selbst angeführt, und es hat sich gezeigt, dass trotz der grossen Schwankungen, welche gerade diese Analysen ergeben, das Mittel sich doch 3 : 4 nähert.

Wenn die Giltigkeit dieses Verhältnisses, welches aus den besten Analysen abgeleitet ist, bekämpft werden soll, dann müssen wohl bessere Beobachtungen als jene zwei in's Feld geführt werden. Den erhobenen Einwurf kann ich nicht als gerechtfertigt ansehen.

Bei einer anderen Gelegenheit [1]) werden nicht nur die zuvor betrachteten zwei Analysen, sondern auch solche mit bedeutenden Mengen von Kohlensäure (Rossie 3·00, Boxborough 2·73 Procent), welche hier, wie Rammelsberg pag. 223 selbst bemerkt hat, von jeder Berechnung auszuschliessen sind, benutzt, um einen Einwurf gegen die Constanz des Verhältnisses 3 : 4 zu stützen. Dadurch wird es aber noch schwieriger, der mir entgegengestellten Kritik jenen Grad von Unbefangenheit zuzugestehen, welcher hier wohl zu fordern ist.

In meiner Arbeit entwickelte ich den Satz: Wenn in Mineralen, welche wechselnde Mischungen eines calciumhaltigen und eines natriumhaltigen Silicates sind, das Verhältnis der Thonerde zu der stöchiometrischen Summe von Kalk und Alkalien 3 : 4 ist, so muss im ersten Silicate das Verhältnis der Thonerde zum Kalk 3 : 4 und im zweiten Silicate das Verhältniss der Thonerde zu den Alkalien 3 : 4 sein. Dieses Resultat in Verbindung mit den früheren ergibt für

das erste Silicat (Meionitsubstanz) . . $6\,SiO_2 : 3\,Al_2O_3 : 4\,CaO$
" zweite " (Marialithsubstanz) . $18\,SiO_2 : 3\,Al_2O_3 : 4\,Na_2O$.

Somit wären die Formeln der beiden Endglieder bestimmt, wofern in den Skapolithen blos jene Stoffe enthalten wären, welche die Plagioklase bilden. Doch geben alle bisher genauer untersuchten Skapolithe Chlor, manche ausserdem Schwefelsäure in erheblichen Mengen. Demnach ist in den Skapolithen mindestens eine chlorhaltige und mindestens eine schwefelsäurehaltige Substanz enthalten, aber nur die chlorhaltige ist in allen bisher genauer untersuchten Mineralen der Skapolithreihe vorhanden. Um die hier zu lösende Aufgabe nicht von vornherein zu compliciren, ging ich vorläufig nur darauf aus, die stets vorhandene chlorhaltige Substanz kennen zu lernen. Dabei mussten alle Analysen der als unrein oder verändert erkannten Skapolithe, ebenso diejenigen, welche einen erheblichen Gehalt an Schwefelsäure angeben, ausser Betracht bleiben und es durften blos die Analysen krystallisirter und durchsichtiger Minerale.

[1]) Ergänzungsheft zur 2. Aufl. d. Handbuches d. Mineralchemie. 1886, pag. 219.

welche zugleich frei von Kohlensäure waren, benützt werden, da Adams gezeigt hatte, dass die Skapolithe bei der Veränderung Chlor abgeben und Kohlensäure aufnehmen, wobei sie trübe werden.

Nach dieser Sichtung ergab sich, dass mit steigendem Natriumgehalte auch der Chlorgehalt in gleichem Masse zunimmt, woraus geschlossen wurde, dass das Chlor dem natriumhaltigen Silicat (Marialithsubstanz) zugehöre.

Nun war das Verhältnis zu bestimmen, in welchem das Natrium zu dem Chlor steht. Dazu können blos jene Analysen benutzt werden, welche einen grösseren Chlorgehalt angeben, da bei geringem Chlorgehalte das gesuchte Verhältnis durch die Beobachtungsfehler ganz verdeckt wird.

Die Rücksichtnahme auf die möglichen Beobachtungsfehler fordert ganz allgemein, dass Beobachtungen, die an sehr geringen Mengen angestellt sind, oder deren Resultat ein minimales ist, bei der Berechnung von gesetzmässigen Verhältnissen ausgeschlossen werden. Dies wird leider noch heute von manchen Mineralchemikern vernachlässigt.

Von den bisherigen Analysen sind vier zu der Aufsuchung des Verhältnisses zwischen *Na* und *Cl* brauchbar. Die gefundene Schwefelsäure wurde gleichfalls berechnet.

	Na		*Cl*		SO_4
Ripon nach Adams	2·94	:	0·68	:	0·10
Gouverneur nach Sipöcz	2·48	:	0·60	:	0·02
„ „ Rammelsberg . . .	2·94	:	0·66	:	—
Malsjö „ Sipöcz	2·27	:	0·48	:	0·07
Mittel	2·66	:	0·61	:	0·05

Diese Bestimmungen nähern sich durchwegs dem Verhältnisse 4 *Na* : *Cl*. Obwohl sich dieses Resultat nur auf wenige Beobachtungen stützt, so gewinnt es doch dadurch sehr an Wahrscheinlichkeit, dass es, mit den für das Marialithsilicat erhaltenen Zahlen combinirt, eine einfache und leicht verständliche Formel gibt, während alle anderen Verhältnisse zwischen Chlor und Natrium, welche aus den obigen Beobachtungen abgeleitet werden könnten, zu complicirten und unverständlichen Formeln führen. Nach Einführung des Resultates 4 *Na* : *Cl* lautet nunmehr die Formel für die Marialithsubstanz:

$$Ma = Na_8\,Al_6\,Si_{18}\,O_{48}\,Cl_2 \text{ oder } Na_4\,Al_3\,Si_9\,O_{24}\,Cl,$$

während für das andere Endglied, die Skapolithsubstanz, dieselbe unverändert bleibt

$$Me = Ca_8\, Al_{12}\, Si_{12}\, O_{50} \text{ oder } Ca_4\, Al_6\, Si_6\, O_{25}$$

Die Constanz des Verhältnisses zwischen Natrium und Chlor wird von Rammelsberg ebenfalls in Zweifel gestellt. In der Abhandlung, pag. 606, werden die Verhältnisse zwischen $Na\,Cl$ und $Na_2\,O$ angeführt, welche nach dem oben angeführten Resultate 1 : 3 sein sollten. Rammelsberg berechnet für:

	$Na\,Cl : Na_2\,O$
Ersby, nach Rammelsberg	1 : 11
Malsjö, „ „	1 : 6
Gouverneur,	1 : 3
Ripon, nach Adams	1 : 5
Marialith, nach v. Rath und Rammelsberg	1 : 1·5

und findet, dass die Menge des Chlornatrium im Allgemeinen mit der des Natrous zunimmt (dass also das Verhältnis $Na\,Cl : Na_2\,O$ nicht constant ist). Hier ist aber blos die Zahl für Gouverneur richtig, die für Ripon unrichtig berechnet, die übrigen drei Zahlen sind unbrauchbar. Unbrauchbar ist die Zahl für Marialith, auch wenn sie richtig berechnet wäre, weil hier die provisorischen Resultate vom Rath's mit jenen Rammelsberg's combinirt erscheinen. Unbrauchbar sind die Zahlen für Ersby und Malsjö, welche aus Analysen Rammelsberg's abgeleitet werden, weil Ersby nur eine sehr geringe Menge Chlor enthalten kann (berechnet 0·67 gefunden 0·20 Procent) und weil das untersuchte Material in Betracht der hier zu stellenden Anforderungen bedenklich ist. Ersby: zwar derb, aber vollkommen frisch und spaltbar, pag. 594. Malsjö: röthlich, derb, nach der Entfernung einer kleinen Menge von Kalkspath mit Essigsäure, pag. 595.

Da es aber noch immer scheinen könnte, als ob ich brauchbare Beobachtungen von der Rechnung ausschliessen wollte, so erkläre ich mich gerne bereit, falls mir die untersuchten Minerale zur Verfügung gestellt werden, eine Prüfung derselben vorzunehmen. Diese wird zeigen, ob das Material für den in Rede stehenden Zweck ungünstig war, oder ob die analytischen Ergebnisse zu berücksichtigen sind. Bis dahin bin ich genöthigt, jene Analysen bei der Berechnung des Verhältnisses zwischen Chlor und Natrium ausser Betracht zu lassen.

In dem zweiten chemischen Theile meiner Abhandlung habe ich die vorhandenen Analysen der Skapolithe mit Ausnahme derjenigen, welche an stark veränderten Mineralen angestellt wurden, mit den theoretischen procentischen Zahlen, die sich auf verschiedene Mischungen der genannten beiden Endglieder beziehen, verglichen.

Ich wiederhole hier jene Zusammenstellung:

1. Meionit vom Vesuv nach Stromeyer. 2. Nach Wolff. 3. Nach v. Rath. 4. Nach Neminar. 5. Ersbyit von Ersby bei Pargas, v. Rath. 6. Skapolith von Pargas, Wolff. 7. Meionit von Laach, v. Rath. 8. Skapolith von Pargas, v. Rath. 9. Skapolith von Bucks Cty, Penn. nach Leeds.

	Me	1.	$Me_{11}Ma$	2.	3.
Kieselsäure	40·31	40·53	42·18	42·07	42·55
Thonerde	34·60	32·72	33·31	31·71	30·89
Eisenoxyd	.	0·18	.	.	0·41
Kalk	25·09	24·24	23·09	22·43	21·41
Magnesia	.	.	.	.	0·83
Natron	.	1·81 (Natron und Kali)	1·16	0·45	1·25
Kali	.		.	0·31	0·93
Chlor	.	.	0·33	.	.
Glühverlust	.	.	.	0·31	0·19
	100	99·48	100·07	97·29	98·46

	4.	Me_5Ma	5.	6.	Me_3Ma
Kieselsäure	43·36	44·06	44·26	45·10	45·96
Thonerde	32·09	32·00	30·37	32·76	30·68
Kalk	21·45	21·09	20·17	17·84	19·06
Magnesia	0·31	.	0·15	.	.
Natron	1·35	2·33	1·15	0·76	3·52
Kali	0·76	.	2·75	0·68	.
Chlor	0·14	0·67	.	.	1·01
Glühverlust	[1]	.	0·58	1·04	.
	100·67	100·15	99·43	98·18	100·23

[1]) Ausserdem 0·72 CO_2 und 0·27 H_2O.

	7.	8.	9.	Me_2Ma
Kieselsäure	45·13	45·46	47·47	47·87
Thonerde	29·83	30·96	27·51	29·35
Kalk	18·98	17·22	17·59	17·02
Magnesia	0·13	.	1·20	.
Natron	2·73	2·29	3·05	4·71
Kali	1·40	1·31	1·40	.
Chlor	.	.	.	1·35
Glühverlust	0.41	1·29	1·48	.
	98·61	98·53	99·70	100·30

Die zweite Abtheilung umfasst die Mischungen innerhalb der Grenzen Me_8Ma_4 bis Me_4Ma_8 oder, anders bezeichnet, zwischen Me_2Ma bis $MeMa_2$, was einem Kieselsäuregehalt von 48 bis 56 Procent entspricht. Die Minerale werden gewöhnlich unter Mizzonit und Skapolith begriffen. Bei Descloizeaux stehen dieselben unter Paranthin, Dipyr, Scolexerose, bei Dana unter Ekebergit ($SiO_2 = 49$ bis 52), Mizzonit und Dipyr ($SiO_2 = 52$ bis 56).

10. Skapolith von Bolton, Petersen. 11. Sk. von Ersby, Hartwall u. Hedberg. 12. Sk. von Bolton, Wolff. 13. Passauit von Obernzell, Schafhäutl. 14. Ekebergit von Hesselkulla, Wolff. 15. Sk. von Malsjö, Wolff. 16. Derselbe, v. Rath. 17. Passauit von Obernzell, v. Kobell. 18. Sk. v. Pargas, Hartwall. 19. Sk. von Arendal, Wolff. 20. Sk. von Malsjö, 21. von Gouverneur, 22. von Arendal, alle drei nach Sipöcz. 23. Sk. von Gouverneur, 24. Mizzonit vom Vesuv, beide nach v. Rath.

	Me_2Ma	10.	11.	12.	Me_7Ma_3	13.	14.
Kieselsäure	47·87	48·34	48·77	48·79	49·80	49·20	49·26
Thonerde	29·35	29·09	31·05	28·16	28·01	27·30	26·40
Eisenoxyd	.	.	.	0·32	.	.	0·54
Kalk	17·02	15·40	15·94	15·02	14·96	15·48	14·45
Magnesia	.	.	.	1·29	.	.	.
Natron	4·71	6·56 (Natron + Kali)	3·25	4·52	5·92	4·53	6·14
Kali	.		.	0·54	.	1·23	0·65
Chlor	1·35	.	.	.	1·69	0·92	.
Glühverlust	.	0·62	0·61	0·74	.	1·20	0·69
	100·30	100	99·62	99·36	100·38	99·65	98·12

	15.	16.	17.	18.	19.	*MeM*
Kieselsäure . . .	49·88	50·04	50·29	52·11	50·91	51·73
Thonerde	27·02	25·68	27·37	27·60	25·81	26·65
Eisenoxyd . . .	0·21	.	.	0·55	0·75	.
Kalk	12·71	12·64	13·53	13·53	13·34	12·88
Magnesia	0·85	1·06	.	[1])	0·58	.
Natron	7·59	5·89	5·92	3·86	7·09	7·13
Kali	0·87	1·54	0·17		0·85	.
Chlor	.	.	.	.	.	2·04
Glühverlust . .	0·77	2·50	.	0·73	0·41	.
	99·90	99·35	97·30	98·38	99·74	100·46

	20.	21.	22.	Me_8Ma_7	23.	24.	*MeMa*
Kieselsäure . . .	52·48	52·65	52·57	53·72	52·25	54·70	55·70
Thonerde	25·56	25·32	24·24	25·29	23·97	23·80	23·91
Eisenoxydul . .	0·39	0·11	0·26	.	.	.	.
Kalk	12·44	11·30	11·57	10·78	9·86	8·77	8·67
Magnesia	.	0·23	.	.	0·78	0·22	.
Natron	6·52	6·64	7·19	8·36	8·70	9·83	9·59
Kali	0·79	1·58	0·42	.	1·73	2·14	.
Chlor	1·70	2·14	1·63	2·39	.	.	2·75
Schwefelsäure .	0·58	0·14	0·90	.	.	.	.
Kohlensäure . .	0·14	.	0·39	.	.	.	.
Wasser	0·61	0·42	0·69	.	1·20	0·13	.
	101·21	100·53	99·86	100·54	98·49	99·59	100·62

Zur dritten Abtheilung werden jene Mischungen gerechnet, welche in dem Intervall von Me_4Ma_8 bis Ma_{12} oder, anders geschrieben, von $MeMa_2$ bis Ma liegen, was dem Kieselsäuregehalt von 56 bis 64 Procent entspricht. Die Minerale werden gewöhnlich unter den Namen Skapolith, Dipyr, Marialith angeführt.

25. Dipyr von Libarens, Delesse. 26. D. von Pouzac, Damour. 27. Skapolith von Bolton, Hermann. 28. Sk. von Ripon in Quebeck, Adams. 29. Prehnitoid von Solberg, Schweden, Blomstrand. 30. Marialith von Pianura, v. Rath.

[1]) Die Magnesia beim Eisenoxyd.

	$MeMa_2$	25.	26.	27.	28.	29.	$MeMa_3$
Kieselsäure . . .	55·70	55·5	56·22	56·04	54·86	56·00	57·71
Thonerde	23·91	24·8	23·05	23·92	22·45	22·45	22·52
Eisenoxyd . . .	.	.	.	1·14[1])	0·49	1·04[3])	.
Kalk	8·67	9·0	9·44	9·28	9·09	7·79	6·53
Magnesia	.	.	.	0·20	.	0·36	.
Natron	9·59	9·4	7·68	8·66	8·36	10·07	10·84
Kali	.	0·7	0·90	1·27	1·13	0·46	.
Chlor	2·75	.	.	.	2·41	.	3·10
Wasser	.	.	2·41	.	0·14[2])	1·04	.
	100·62	100	99·70	100·65	100·45	99·36	100·70

	$MeMa_4$	30.	Ma
Kieselsäure	59·73	62·28	63·83
Thonerde	21·11	21·68	18·26
Kalk	4·37	4·60	.
Magnesia	.	0·30	.
Natron	12·10	9·31	14·66
Kali	.	1·14	.
Chlor	3·47	.	4·20
	100·78	99·30[4])	100·95

Dazu bemerkte ich:

In den vorstehenden Zahlen ist eine allgemeine Uebereinstimmung der Analysen mit den Forderungen der Rechnung zu erkennen. Die vorkommenden Abweichungen sind nicht grösser als die Unterschiede solcher Analysen, welche gleiche Minerale betreffen. Wenn man berücksichtigt, dass die angewandten Methoden von verschiedenem Werthe sind, dass die fremden Beimengungen eine Verschiebung der Zahlen verursachen, endlich, dass in der Rechnung auf die Existenz der enthaltenen Kohlensäure-, Schwefelsäureverbindungen und Hydrate keine Rücksicht genommen ist, so wird man auch keine bessere Uebereinstimmung von Rechnung und Beobachtung erwarten.

[1]) Ausserdem 0·14 Manganoxydul.

[2]) Ausserdem 0·72 hygroskop. Wasser und 0·80 Schwefelsäure.

[3]) Ausserdem 0·18 Manganoxydul.

[4]) Nach Abrechnung des beigemengten Magnetits und Umrechnung auf die frühere Summe.

An diese Vergleichung der theoretischen und gefundenen Werthe knüpft Rammelsberg folgende Bemerkung (pag. 235):

„Indem Tschermak die relativen Mengen von Meionitsubstanz und Marialithsubstanz berechnet, welche in den angenommenen Mischungen enthalten sein sollen, macht er die Ansicht geltend, dass an einem und demselben Fundort das Mineral ungleich zusammengesetzt vorkommme, dass es z. B. zweierlei Wernerite von Gouverneur gebe, indem er die Differenzen in den verschiedenen Analysen verschiedener Untersucher berücksichtigt. Bisher war dies nicht üblich; man hielt eine einzelne Analyse in ihren Zahlenwerthen nicht für — wenn man so sagen darf — unfehlbar, man zog sämmtliche Analysen eines Vorkommens in Betracht und suchte, auf die Gleichheit der physikalischen Eigenschaften gestützt, die gleiche Zusammensetzung aus den Analysen nach den chemischen Gesetzen zu ermitteln."

Hier wird mir eine Ansicht zugemuthet, welche ich nirgends äusserte oder vertheidigte. Ich habe weder behauptet, noch negirt, dass es zweierlei Skapolithe von Gouverneur gebe, sondern habe die beiden damals bekannten Analysen dieses Vorkommens (v. Rath und Sipöcz) dorthin gestellt, wohin dieselben nach der Aufeinanderfolge ihrer Zahlenresultate gehörten. Dabei zeigte sich, dass die eine Analyse (Sipöcz) mit den theoretischen Zahlen besser, die andere (v. Rath) aber minder gut übereinstimmte. Was andere Fundorte betrifft, ist nur zu bemerken, dass Rammelsberg selbst (pag. 596) anführt: an demselben Fundorte Malsjö kommen zwei verschiedene Skapolithe, einer mit 48, der andere mit 52 Procent Kieselerde vor. Ebenso werden für Pargas zwei und für Arendal zwei verschiedene Skapolithe angeführt. Das sind eben Thatsachen, die sich nicht wegleugnen lassen, so wenig wie diese, dass am Vesuv mehrere Minerale der Skapolithreihe vorkommen: Meionit und Mizzonit, nicht weit davon der Marialith. Wir haben aber auch verschiedene Plagioklase, Augite, Glimmer vom Vesuv. Um den gegenwärtigen Stand der Frage bezüglich Gouverneur zu beleuchten, führe ich die bisherigen Analysen auf und stelle die berechneten Zahlen, welche sich auf eine Mischung von 46 Procent Meionit und 54 Procent Marialithsubstanz beziehen, daneben.

	Berechnet	Sipöcz	v. Rath	Rammelsberg
Kieselsäure . . .	53·01	52·65	52·25	52·90
Thonerde	25·78	25·32	23·97	24·95
Eisenoxydul . . .	—	0·11	—	—
Magnesia	—	0·23	0·78	—
Kalk	11·54	11·30	9·86	10·54
Natron	7·91	6·64	8·70	8·10
Kali	—	1·58	1·73	1·53
Chlor	2·27	2·14	—	2·33
Schwefelsäure . .	—	0·14	—	—
Wasser	—	0·42	1·20	—
	100·51	100·53	98·49	

Die Analyse von Sipöcz stimmt mit den berechneten Zahlen vollkommen, die beiden anderen Analysen weichen davon merklich ab, ihre Differenzen gegen die Theorie sind ungefähr gleicher Art, was auf die gleiche Methode schliessen lässt. Da der Kieselgehalt in allen drei Analysen annähernd gleich erscheint, so ist es wahrscheinlich, dass den drei Beobachtern dasselbe Material vorlag. Ist dieses der Fall, dann wäre aus der geringen Uebereinstimmung der übrigen Resultate zu schliessen, dass diese nur durch Beobachtungsfehler verursacht sei. Da nun die erste Analyse nach den von meinem hochgeehrten Freunde Prof. E. Ludwig geprüften Methoden ausgeführt ist, welche Methoden zu jener Zeit, in welcher der Streit bezüglich der Zusammensetzung der Plagioklase, dann der Epidote ausgefochten wurde, siegreich aus dem Kampfe hervorgingen, so wird es mir gestattet sein, anzunehmen, dass die erste Analyse die geringsten Beobachtungsfehler enthalte.

Die Anspielung, dass ich einzelne Analysen für gleichsam unfehlbar halte, ist schon in Rammelsberg's Abhandlung über die Glimmer zu lesen, dieselbe wiederholt sich in den Abhandlungen über die Skapolithe. Unzweifelhaft bezieht sich dieselbe darauf, dass ich bei Berechnung der in Mineralen enthaltenen Verbindungen denjenigen Analysen, welche von Prof. E. Ludwig selbst oder von geübten Analytikern in seinem Laboratorium an einem von mir mikroskopisch geprüften Material ausgeführt wird, den Vorzug vor manchen anderen gebe.

Dieses Bevorzugen wird aber jeder Forscher billigen, wenn er sieht, dass die Analysen, welche zurückgesetzt wurden, schon in der Methode notorisch zurückstehen. Wenn aber zwei Beobachtungen von ungleicher Genauigkeit vorliegen, so wird man nicht das Mittel der beiden zur Rechnung verwenden, weil sich dieses voraussichtlich von der Wahrheit mehr entfernt, als die bessere Beobachtung. Ich unterlasse aber eine weitere Betrachtung, weil eine Discussion der Beobachtungsfehler leicht persönlich aufgefasst werden kann.

Auf derselben Seite, pag. 235, der Rammelsberg'schen Abhandlung ist Nachstehendes zu finden:

„Um zu zeigen, wie wenig Tschermak's Annahmen mit den Thatsachen in Einklang stehen, mögen hier nur zwei Beispiele dienen:

Meionit vom Vesuv		$\ddot{R}$: Al : Si	$\dot{R}$: Si
	Angenommen	1·33 : 1 : 2·174	3·9866 : 1
Stromeyer	Gefunden	1·4 : 1 : 2·1	4·2 : 1
Wolff	„	1·3 : 1 : 2·26	3·8 : 1
Damour	„	1·3 : 1 : 2·33	3·7 : 1
vom Rath	„	1·4 : 1 : 2·34	3·8 : 1
Neminar	„	1·3 : 1 : 2·3	3·7 : 1

Nach Tschermak enthält der Meionit auf 100 Al_2O_3 127·9 SiO_2, während Stromeyer 123·9, Wolff 132·7, vom Rath 137·7, Damour 137·5, Neminar 135·1 fanden."

Das hier gegen mich Angeführte kann ich aber nicht als richtig gelten lassen.

Ich habe niemals angenommen, dass alle Meionite vom Vesuv die Zusammensetzung $Me_{11}\,Ma$ haben, welche in der mit „Angenommen" beginnenden Zeile in einer wenig klaren Form berechnet erscheint. Der Angriff geht hier wiederum gegen eine Ansicht, welche ich nicht als die meinige anerkennen kann.

Der hier in Frage stehende Theil meiner Abhandlung lautet:

Meionit vom Vesuv: 1. nach Stromeyer, 2. nach Wolff, 3. nach v. Rath, 4. nach Neminar.

	Me	1	$Me_{11}\,Ma$	2	3	4	$Me_5\,Ma$
Kieselsäure .	40·31	40·53	42·18	42·07	42·55	43·36	44·06
Thonerde . .	34·60	32·72	33·31	31·71	30·89	32·09	32·00
Eisenoxyd . .	.	0·18	.	.	0·41	.	.
Kalk . . .	25·09	24·24	23·09	22·43	21·41	21·45	21·09
Magnesia . .	.	.	.	.	0·83	0·31	.
Natron . . .	.	1·18 (Natron und Kali)	1·16	0·45	1·25	1·35	2·33
Kali	.		.	0·31	0·93	0·76	.
Chlor . . .	.	.	0·33	.	.	0·14	0·07
Glühverlust .	.	.	.	0·31	0·19	[1]	.
	100	99·48	100·07	97·28	98·46	100·45	100·15

Diese Zusammenstellung kann doch nur in dem Sinne aufgefasst werden, dass von den angeführten Analysen die erste Zahlenwerthe angibt, welche zwischen den für reinen Meionit berechneten und den für die Mischung $Me_{11}\,Ma$ berechneten Zahlen liegen, ferner dass die übrigen drei Analysen solchen Verhältnissen, welche zwischen den beiden $Me_{11}\,Ma$ und $Me_5\,Ma$ liegen, ungefähr entsprechen. Dass für alle untersuchten Meionite dasselbe Mischungsverhältnis angenommen werde, ist hier nicht gesagt, eher könnte das Gegentheil als meine Ansicht vermuthet werden.

Wenn ich aber die Frage beantworten sollte, ob es wahrscheinlich sei, dass den Beobachtern, welche die vorstehenden Analysen ausführten, dasselbe Material vorgelegen habe, so würde ich vor Allem auf den Kieselgehalt Rücksicht nehmen, weil hier der Beobachtungsfehler am geringsten zu sein pflegt. Der Unterschied der Zahlen für Kieselsäure ist aber so gross, dass ich die Gleichheit des Materiales nicht annehmen kann. Die Zahlen für Thonerde, die schwer zu trennen und noch schwieriger zu wägen ist, sind weniger massgebend. Die Zahlen für Kalk, welcher von den meisten Beobachtern besser bestimmt wird, sind wiederum so stark verschieden, dass eine Identität des Materiales nicht anzunehmen ist. Die übrigen Zahlen sind zu klein, um hier in Vergleich gebracht werden zu können. Ich würde also mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass das untersuchte Materiale verschieden war, dass also am Vesuv Meionite von verschiedener Mischung vorkommen. Dabei sehe ich ab

[1] Ausserdem 0·72 Kohlensäure und 0·27 Wasser. In einer anderen Probe und nach besserer Methode fand Sipöcz 0·74 Chlor und 0·22 Schwefelsäure.

von der von mir nicht angeführten Analyse Damour's, welche 41·80 Kieselsäure, 30·40 Thonerde, 19·00 Kalk, 2·51 Natron, 0·86 Kali, 0·46 Magnesia und 3·17 Glühverlust angibt. Der enorme Glühverlust spricht dafür, dass ein veränderter Meionit untersucht wurde. Obwohl ich aus diesem Grunde Damour's Analyse nicht anführte, benutzt doch Rammelsberg dieselbe zur Berechnung von Zahlen, welche gegen das von mir gefundene Mischungsgesetz sprechen sollen.

Was schliesslich die mangelhafte Uebereinstimmung mancher Analysen, wie 2 und 3, mit den theoretischen Zahlen betrifft, so ist zu bemerken, dass dieselben untereinander ebensowenig übereinstimmen, folglich mit gar keiner Theorie völlig harmoniren. Dass aber auch hier jene Zahlen unter 4, welche nach guten Methoden erhalten wurden, den berechneten Zahlen sehr gut entsprechen, zeigt folgender Vergleich, in welchem sich die berechneten Zahlen auf eine Mischung von 14 Procent *Ma* und 86 Procent *Me* beziehen.

	berechnet	4
Kieselsäure	43·60	43·36
Thonerde	32·32	32·09
Kalk	21·58	21·45
Natron	2·05	1·35
Kali		0·76
Magnesia		0·31
Chlor	0·59	0·14 [1]

Als zweites Beispiel des Widerspruches der Thatsachen und meiner Theorie führt Rammelsberg (pag. 236) die Analysen des Skapoliths von Gouverneur von Sipöcz (!), von v. Rath und und von Rammelsberg an. Dieses „Beispiel" habe ich schon früher genügend beleuchtet (s. oben). Hier müsste man wiederum sagen: Analysen desselben Vorkommens, welche gegen die Theorie sprechen sollen, müssten vor Allem untereinander übereinstimmen.

Am Schlusse der ersten Abhandlung Rammelsberg's findet sich noch ein charakteristischer Ausspruch. Ich habe darauf hingewiesen, dass die von mir aus den Analysen berechnete Zusammensetzung der Endglieder eine Beziehung zu den Endgliedern der Plagioklasreihe darbiete, indem ich sagte:

[1] Ich wiederhole, dass diese Chlorbestimmung nach einer älteren Methode ausgeführt wurde und dass später Sipöcz nach einer besseren Methode in einer anderen Probe 0·74 Chlor bestimmte.

Wenn man die Formeln der beiden Skapolithsilicate mit jenen der Plagioklassubstanzen

Anorthit $Si_4\, Al_4\, Ca_2\, O_{16}$ Albit $Si_6\, Al_2\, Na_2\, O_{16}$

vergleicht, so ergibt sich eine einfache Beziehung:

Meionit . . . . $3\ (Si_4\, Al_4\, Ca_2\, O_{16}) + 2\ Ca\,O$

Marialith . . . . $3\ (Si_6\, Al_2\, Na_2\, O_{16}) + 2\ Na\,Cl$.

Damit ist jedoch nicht gesagt, dass das Meionitsilicat als ein Additionsproduct von Anorthit und Kalk, und dass das Marialithsilicat als eine Addition von Albit und Chlornatrium zu betrachten sei . . . .

In Rammelsberg's Abhandlung (pag. 236) heisst es aber: „Tschermak hat zu seinen Grenzgliedern den Anorthit und Albit gewählt, deren empirische Formeln er verdreifacht und denen er $Ca\,O$ und $Na_2\,O$ [1]) hinzugefügt hat."

So spiegeln sich Sätze meiner Abhandlung in Rammelsberg's Darstellung. Der unbefangene Leser wird zugeben, dass dieser Spiegel ein ziemlich stark verzerrtes Bild lieferte.

Dem Früheren habe ich noch eine Bemerkung über den Sarkolith und den Melilith anzufügen.

Ich unterscheide zwischen der Wernerit gruppe und der Skapolith reihe. Werneritgruppe ist der allgemeinere Begriff, entsprechend dem Begriffe der Feldspathgruppe. Sowie zu dieser nicht nur die Plagioklasreihe, sondern auch noch andere Mineralgattungen gehören, so zähle ich zur Werneritgruppe nicht nur die Skapolithreihe, sondern auch den Sarkolith und vorläufig auch den Melilith. Die beiden letzteren gehören aber nicht in die Skapolithreihe. Damit ist Rammelsberg, wie es scheint, nicht einverstanden (pag. 234) und er hält diese beiden für isomorph mit den Skapolithen (pag. 222). Ich glaube aber meine Ansichten über Isomorphie, unter welcher ich die Aehnlichkeit der Krystallform und Spaltbarkeit bei analoger chemischer Zusammensetzung verstehe, nicht aufgeben zu sollen und beharre demzufolge darauf, dass weder der Sarkolith, noch der Melilith in die Skapolithreihe gehören.

Schliesslich noch ein Wort über das Mischungsgesetz der Skapolithreihe. Wer meine Arbeit mit vorurtheilsfreiem Blicke betrachtet, wird zugeben, dass ich nach Kräften bemüht war, in das Chaos der Skapolithanalysen Ordnung zu bringen und das hier waltende Gesetz zu ermitteln. Dass ich mich dabei wenigstens nicht

[1]) Kein Druckfehler.

allzuweit von dem Richtigen entfernt habe, zeigt die Uebereinstimmung der guten Analysen mit den theoretischen Zahlen. Im Uebrigen bin ich von der Unvollkommenheit dieses ersten Versuches genügend überzeugt. Ich werde daher jede Verbesserung mit Freuden begrüssen.

In der Mineralchemie begegnete der Fortschritt jederzeit grossen Schwierigkeiten und die theoretischen Anfänge waren öfters ziemlich unbeholfene. Aber auch die ersten Mondtafeln, die ersten Atomgewichtsbestimmungen, die ersten krystallographischen Theorien waren unvollkommen. Dennoch waren diese Arbeiten ein Fortschritt gegenüber dem früheren Zustande und führten zu genaueren Bestimmungen und vollkommeneren Anschauungen.

Um diesmal ausser der Vertheidigung meines Resultates Denen, welche das Gute nicht wegen des künftigen Besseren zurückweisen, etwas zu bieten, gebe ich hier noch eine neue Tafel, welche die Berechnung der Skapolithmischungen nach Procenten enthält und in welcher das verbesserte Atomgewicht des Aluminiums eingeführt ist, wonach also hier $Si = 28$, $Al = 27$, $Ca = 40$, $Na = 23$, $Cl = 35·4$ angenommen sind.

Tafel äquidistanter Mischungen,
berechnet nach procentischen Verhältnissen.

Me Procent	100	90	80	70	60	50
Ma Procent	0	10	20	30	40	50
Kieselsäure	40·45	42·80	45·15	47·50	49·85	52·20
Thonerde	34·38	32·75	31·13	29·50	27·88	26·25
Kalk	25·17	22·65	20·13	17·62	15·10	12·59
Natron	—	1·47	2·94	4·40	5·87	7·34
Chlor	—	0·42	0·84	1·26	1·68	2·10
Analytische Summe	100	100·09	100·19	100·28	100·38	100·48

Me Procent	50	40	30	20	10	0
Ma Procent	50	60	70	80	90	100
Kieselsäure	52·20	54·55	56·90	59·25	61·60	63·95
Thonerde	26·25	24·62	23·00	21·37	19·74	18·12
Kalk	12·59	10·07	7·55	5·03	2·52	—
Natron	7·34	8·81	10·28	11·75	13·22	14·69
Chlor	2·10	2·52	2·93	3·35	3·77	4·19
Analytische Summe	100·48	100·57	100·66	100·75	100·85	100·95

Wien, im Februar 1886.

XXII. Beitrag zur Kenntnis der Zirkone in Gesteinen.

Von K. von Chrustschoff.

Mit Tafel VIII.

An einem anderen Orte [1]) bereits habe ich darauf hingewiesen, dass die Zirkone einer Reihe von Felsarten Eigenthümlichkeiten besässen, die oft als Merkmale für Gesteinsgruppen und wohl auch mitunter für einzelne Vorkommnisse dienen könnten. Diese Vermuthung hat sich seither im Allgemeinen bestätigt und man kann wirklich sagen, dass bei jedem Vorkommen im grossen Ganzen gewisse Besonderheiten nicht zu verkennen seien. Obschon z. B. die normalgranitischen Zirkone sehr ähnliche Charaktere zeigen, vermag man doch diese und jene specielle Provenienz im Präparat zu erkennen. Allerdings ist der Eindruck, den Zirkone aus gleichartigen Gesteinen auf uns machen (z. B. Granit-Striegau und Granit-Albthal im Schwarzwald) oft schwer zu erfassen und noch schwerer mit Worten zu präcisiren. Deutlicher und auffallender wird der Unterschied bei solchen, die zwar aus verschiedenen, immerhin aber nahe verwandten Gesteinsvarietäten stammen, z. B. aus normalem Granit und Granitporphyr.

Es könnte also in manchem Falle der Zirkon, der meistens gut erhalten zu sein pflegt, bei desaggregirten, zu Sand oder Thon umgewandelten Massen, deren primäre Natur wohl nur vom geologischen Standpunkte zu ermitteln wäre, zur petrographischen Orientirung dienen. Ein in dieser Beziehung sehr instructives Beispiel bietet uns das bekannte Vorkommen von Altenbach in Sachsen: Die Zirkone aus dem völlig kaolinisirten, zur Töpferwaarenfabrikation dienenden Grus verrathen durch ihren Habitus, sowie durch die den Gesteinen des nordsächsischen Porphyrterritoriums so charakteristischen Glaseinschlüsse sofort dessen wirkliche primäre Natur als Zirkonpyroxengranitporphyr. Die Interpositionen aller Art, an denen sie sehr reich zu sein pflegen, zeigen sogar bei jedem einzelnen Vorkommen irgend welche Besonderheit, die sie dann auch ziemlich gleichmässig be-

[1]) Bull. Soc. Mineral. T. VIII, pag. 140.

wahren. Nicht unwichtig wäre es, nachweisen zu können, aus welchem ursprünglichen Materiale sich Sande, Thone und andere lose Stoffe gebildet haben — und ein solcher Nachweis scheint mir wenigstens in gewissen Fällen durch den Zirkon möglich; freilich muss man sodann darauf Rücksicht nehmen, dass durch verschiedene Ursachen die scharfen Formen der Krystalle mehr oder weniger leiden können. Seine Widerstandsfähigkeit ist übrigens so bedeutend, dass offenbar auf secundärer Lagerstätte sich befindende Krystalle häufig wie intact aussehen.

Intensiver als rein mechanische Ursachen wirken, wie es scheint, chemische Agentien. Zirkone aus gefritteten Gesteinen [1]) z. B. sehen wie geflossen, abgerundet und corrodirt aus, trotzdem sie mit dem Frittungsglase in gar keine Berührung gekommen sind und im compacten Feldspath oder anderen sehr wenig veränderten Gemengtheilen eingelagert waren. Veränderte, rissige, getrübte und sogar fast opake Krystalle kommen nicht allein in stark verwitterten Gesteinen, sondern auch in den frischesten vor. Derartige Individuen werden, auf dem Platinblech geglüht, röthlichweiss und zerfallen leicht; es hat daher den Anschein, dass der Zirkon durch Wasseraufnahme in eine malakonartige Substanz übergehe.

Zur Isolirung der mikroskopischen Zirkone habe ich mit grossem Vortheil die Thürach'sche Methode [2]) angewandt: die Schlämmung gelingt vorzüglich auch mit dem härtesten und festesten Materiale, wenn man dasselbe bis zur richtigen Korngrösse zerkleinert und sodann durch Waschen mit Wasser von staubigen Theilen befreit. Bleiben noch andere Körper im Schlämmresiduum zurück, so entfernt man diese sehr leicht durch zweckmässiges Behandeln mit Säuren, besonders durch Flusssalpetersäure, bis fast reiner gewöhnlich röthlicher Zirkonsand übrig ist. Obgleich Thürach angibt, dass Zirkon längere Zeit mit *HFl* erhitzt, matt und trübe werde [3]), rissige Individuen ja sogar zerfallen, habe ich etwas derartiges nur selten bemerkt. Früher, bevor mir das Thürach'sche Verfahren bekannt war, habe ich mit Fluss- und anderen Säuren allein ihre Isolirung vorgenommen; grössere Mengen gröblich zerkleinerten

[1]) Vergl. diese Mitth. Bd. VII, pag. 187.

[2]) Thürach, Ueber d. mikrosk. Z. etc. Würzburg. phys.-medic. Gesellsch. Bd XVIII, 1884.

[3]) a. a. O. pag. 11.

Materiales wurden mit viel der allerstärksten Flusssäure — sie wurde von mir selbst durch Sättigung mit *HFl* in einer Kältemischung der käuflichen, sogenannten rauchenden Flusssäure bereitet — im Wasserbade auf 100° C. und später im Sandbade oft wochenlang behandelt und ich erhielt in der Regel glänzende, nicht im Geringsten getrübte Substanz. Herr Hofrath Prof. Dr. G. Tschermak, der im Besitze einiger von mir auf solche Weise isolirter Zirkonvorkommnisse ist, hat mir bestätigt, dass man in dieser Beziehung kaum Besseres sehen könne. Es ist mir auch gelungen, Titanminerale aus dem Schlämmresiduum zum grössten Theile wenigstens mit Schwefelsäure zu entfernen, ohne dass bei den Zirkonen eine störende Trübung oder Aetzung eintrat; demnach griff Schwefelsäure, die Titanminerale aufzulösen vermochte, denselben merklich nicht an; den Zirkon greift also keine Schwefelsäure an, die nicht einen bestimmten Concentrationsgrad erreicht hat.

Als Beispiele mögen diesmal folgende Gesteine dienen:

I. Granulitartiger Gneiss mit Chlorit von Rock Springs am Green River, Felsengebirge, Utah.
II. Lichter Gneiss, Ogden Cañon bei Ogden, Wahsatch Range, Utah.
III. Dunkler Gneiss, Gerölle aus der Murg, Schwarzwald.
IV. Granit, Herrenalb, Schwarzwald.
V. Granit, Striegau, Schlesien.
VI. Granit, Gernsbach, Schwarzwald.
VII. *a*) Granitporphyr, Beucha bei Leipzig.
VII. *b*) Granitporphyr, St. Nabord, Vogesen.
VIII. Kaolinisirter Granitporphyr, Altenbach, Sachsen.
IX. Trachyt, Drachenfels, Siebengebirge.
X. Apatitreicher Basalt, Santa Rosa, Mexico.
XI. Sanidinitauswürfling, Laacher See.
XII. Grauwacke aus dem Zirkongranitporphyr, Beucha.

I. Granulitartiger Gneiss, Rock Springs.

Die unregelmässige, flasrige Structur des mittelkörnigen, stellenweise fast dichten und hellröthlichen Gesteins wird durch Chloritschnüre hervorgebracht, die vom helleren Grunde sehr scharf abstechen. Schon mit unbewaffnetem Auge erkennt man ein mittel- bis feinkörniges Gemenge von wesentlich wasserhellem Quarz, rosa-

rothem Orthoklas und Schmitzen des chloritischen Minerals, welches feinschuppig, glanzlos, zum Theil sogar erdig aussieht. Unter der Loupe ist leicht wahrzunehmen, dass die Hauptgemengtheile Quarz und Feldspath seien.

500 Gramm dieses Gesteins wurden pulverisirt, gesiebt, von staubigen Theilen durch Abschlämmen befreit und sodann nach der Thürach'schen Methode weiter behandelt: nach 5maliger Wiederholung blieb ein Rest von 0·5 Gramm, der noch viel opake Partikel enthielt und u. d. M. wesentlich aus Magnetit, Titaneisen, Rutilnädelchen, Titanitsplittern, etwas Brookit und Granat nebst Zirkon bestand. Nach der Behandlung mit Salpeterflusssäure, Salz- und Schwefelsäure, sowie zuletzt mit Kalilauge blieb fast reiner Zirkon zurück; es waren somit alle schwarzen Erze, die meisten dunkelbraunen Rutile und graubräunlichen Brookite verschwunden und der Rest wog 0·0506 Gramm.

Diesen Zirkonen ist der in den Gneissen so weit verbreitete Habitus eigen (Taf. VIII, Fig. 1); die lichtgelblichen bis bräunlichen Krystalle sind stets abgerundet, Flächen somit selten angedeutet. Soweit man urtheilen kann, waren die Krystalle ursprünglich nur mit 111 . 110 ausgebildet.

Dimensionen: Grösste beobachtete Krystalle: 0·15 Millimeter lang, 0·10 Millimeter breit, 0·06 Millimeter dick. Durchschnittlich [1]): 0·06 Millimeter lang, 0·02 Millimeter breit, 0·02 Millimeter dick.

Structur. Sämmtliche Individuen ohne Ausnahme sind zonar aufgebaut; die Zonen stehen bald dicht gedrängt, bald in intermittirenden Gruppen; zuweilen verlaufen sie so dicht nebeneinander, dass der Krystall fast undurchsichtig wird. Ich möchte mir hier die Bemerkung erlauben, dass Thürach [2]) aus dem Parallelismus derZonenstreifung mit den äusseren Umrissen des Krystalls einen nicht immer zutreffenden Schluss zieht: dass man nämlich diejenigen Krystalle, die eine ihren rundlichen Contouren parallele innere Streifung aufweisen, gerade aus diesem Grunde als ursprünglich so ausgebildet betrachten müsse. Dem entgegen habe ich Gelegenheit gehabt zu beobachten, dass die Streifung im Innern ganz scharfer Krystalle bogenförmig und erst allmälig nach der Peripherie zu geradlinig und den äusseren Umrissen parallel verlaufe; in anderen Fällen verhält sich die Sache umgekehrt: die im Innern des Krystalls deutlich

[1]) Mittel aus 30 Messungen bei allen derartigen Angaben.

[2]) A. a. O.

die Pyramide und Prisma zeigende Streifung verliert nach aussen zu allmälig die scharfen Ecken und wird bogenförmig. Im ersteren Falle würde also durch Abscheuerung ein abgerundetes Individuum mit einer so ziemlich conformen (d. h. den äusseren Umrissen entsprechenden), im zweiten dagegen eine mit den Contouren discordante Streifung resultiren. In einem Krystalle deutete die Streifung 311 an, eine Fläche, die am Krystalle gar nicht vorhanden war.

Auch speciell bei diesem Vorkommen habe ich mehrmals in der Zonenstreifung völlig abgerundeter Krystalle ganz deutlich Prisma und Pyramide angedeutet gefunden; hier wenigstens scheint mir die Annahme, dass sich die Zirkone nicht mehr auf primärer Lagerstätte befinden, gerechtfertigt. Betont muss übrigens werden, dass gerade dieser Typus für viele granulitische, gneissartige und krystallinisch-schiefrige Gesteine charakteristisch zu sein pflegt.

Unter den seltenen in diesem Falle beobachteten Interpositionen sind zu erwähnen: nicht zu lange, farblose Nadeln, wahrscheinlich Apatit; — schlauch- und röhrenartige Cavitäten (Fig. 1); — opake Erzpartikel und schliesslich Gebilde, die für Flüssigkeitseinschlüsse gelten könnten.

II. Lichter Gneiss, Ogden Canon.

Er besitzt einige Aehnlichkeit mit dem vorhergehenden, doch seine Schichtung ist dichter und regelmässiger; sie wird durch Anhäufung von Glimmerblättern hervorgebracht. Die dazwischenliegenden glimmerärmeren Partien bestehen aus einem mittel- bis feinkörnigen Gemenge von rauchgrauem Quarz, hellröthlichem Orthoklas, weissem Plagioklas und tombakbraunen Glimmerschuppen. Der in gleicher Weise aus 500 Gramm Gesteinspulver gewonnene dunkle Schlämmrückstand gab u. d. M. Magnetit, Titaneisen nebst viel Rutil, Anatas, Titanit, Granat, sowie Zirkon zu erkennen, der in gereinigtem Zustande 0·23 Gramm betrug. [1]) Sein Habitus ist mit dem vorhergehenden Beispiele fast identisch; obgleich man hier schon etwas häufiger Flächen angedeutet findet, sind im Allgemeinen die Umrisse immer noch stark gerundet und keine scharfen Ecken oder Kanten zu bemerken. Ihre Farbe ist eine hellgelb- bis bräunliche, sogar mitunter beinahe opake.

[1]) Es ist zu bemerken, dass trotz wiederholter Reinigung immer noch Titanminerale beigemengt blieben.

Dimensionen: Grösster beobachteter Krystall: 0·18 Millimeter lang, 0·08 Millimeter breit, 0·07 Millimeter dick. Durchschnittlich: 0·07 Millimeter lang, 0·05 Millimeter breit, 0·03 Millimeter dick.

Structur. Sämmtliche Krystalle besitzen eine zonare Streifung; die Streifen sind nicht so dicht und bilden zuweilen ziemlich scharfe Ecken.

Interpositionen sind zahlreich und mannigfaltig: lange, sehr dünne, farblose Nadeln (wahrscheinlich Apatit); — Erzpartikel: — schlauchartige und sehr verschiedenförmige Cavitäten, die oft an den Nadeln hängen; — deutliche fluidale Poren mit für gewöhnlich bewegungslosen Libellen, die jedoch beim Erwärmen des Präparates auf 100° C. ihren Ort verändern, ohne zu verschwinden; — manche Krystalle sind durch und durch cavernös und sehen wie wurmstichig aus.

III. Gneissgeschiebe aus der Murg.

Das völlig glattgescheuerte Gerölle zeigt eine ausgezeichnete Gneissstructur; das sehr glimmerreiche und daher dunkle, mittelkörnige Gestein besteht aus grauem Quarz, grauem Orthoklas, weissem ziemlich frischem Plagioklas nebst Biotit. Mikroskopisch führt es ferner etwas Hornblende, Granat und viel Titanit. Das Schlämmresiduum aus 1500 Gramm Material war von sehr dunkler Farbe und aus bernsteingelben Titanitsplittern, bläulichen Anatastafeln, wenigen rothbraunen Rutilsäulchen nebst Körnern, vielem Magnetit, sowie Titaneisen, rosarothem Granat und blassgelbem Zirkon zusammengesetzt. Der von dem grössten Theil der Titanminerale befreite Rest wog 0·61 Gramm. Zur Bestimmung des spec. Gewichtes und zur Analyse wurde eine sorgfältig mit vieler Mühe unter der Loupe ausgeklaubte Substanz verwandt: Spec. Gewicht bei 12° C. = 4·4692.

Analyse. 0·4858 Gramm reiner Substanz ergaben 0·3164 Gramm Zirkonerde und 0·1647 Gramm Kieselsäure; anderes wurde nicht berücksichtigt; dieses berechnet sich procentarisch:

Kieselsäure . . .	33·90
Zirkonerde . . .	65·13
	99·03

Krystallformen: Andeutungen von 111 . 110 und 311, jedoch gerundet.

Dimensionen: Grösster beobachteter Krystall: 0·15 Millimeter lang, 0·07 Millimeter breit, 0·05 Millimeter dick. Durchschnittlich: 0·07 Millimeter lang, 0·03 Millimeter breit, 0·03 Millimeter dick.

Structur. Zonarer Aufbau bei sämmtlichen Individuen; Zonen weniger dicht und mit den äusseren Umrissen des Krystalls conform, also abgerundet.

Interpositionen: Häufige, winzige und äusserst dünne, farblose Nädelchen sich nach allen Richtungen durchkreuzend; — schlauchartige Hohlräume; — fluidale Poren mit Libellen, die $^2/_3$ des ganzen Einschlusses ausmachen und beim Erwärmen weder beweglich, noch absorbirt werden; — Poren, die zu dunkel und breit umrandet sind, als dass man ihnen etwa eine glasige Natur zuschreiben dürfte.

Wiewohl auch dieser Zirkon mit den beiden vorhergehenden manche Eigenthümlichkeiten gemein hat, so macht er im Ganzen doch einen anderen Eindruck und lässt sich im Präparate unschwer von jenen unterscheiden.

IV. Granit, Herrenalb, Schwarzwald.

Dieser Granit sieht dem Striegauer ungemein ähnlich, er ist hellgrau, mittelkörnig, verhältnismässig glimmerarm und besteht aus rauchgrauem Quarz, röthlichgrauem Orthoklas, wenig reinem Plagioklas, schwarzem Biotit und wenig Muscovit. Aus 1000 Gramm Material wurden 0·94 Gramm dunkles Residuum gewonnen, das u. d. M. folgende Gemengtheile erkennen liess: Magnetit nebst Titaneisen, sehr wenig Anatas und Rutil, Titanit und hellgelben Zirkon. Der gereinigte zirkonreiche Theil wog 0·1019 Gramm; im Präparat fanden sich immerhin aber einige seltene rothbraune Dinge, die den Titanmineralen angehören.

Man kann sich kaum einen grösseren Contrast zwischen diesem Vorkommen und dem vorhergehenden denken; hier zeigen nämlich die Krystalle mit seltenen Ausnahmen fast durchweg eine ausserordentliche Schärfe der Formen 111 . 110 . 100 . 311 und seltener 331. Es lassen sich hier drei Typen unterscheiden.

I. Der langprismatische (dreimal so lang als breit und oft sehr dünn). Gewöhnliche Form: (111 . 110); ein Flächenpaar des Prismas und der Pyramide entwickeln sich besonders und herrschen vor (Taf. VIII, Fig. 2).

II. Der volle, kurzprismatische (zweimal oder gleich lang, breit und dick); gewöhnliche Combination (111 . 110 . 100 . 311); 311 bald vorherrschend, bald zurücktretend; dazu kommen noch in seltenen Fällen 331 (Taf. VIII, Fig. 3). Entweder treten alle Formen an demselben Krystall oder nur einige, und zwar gleichmässig oder ungleichmässig auf: oben und unten, rechts oder links. Meistens aber herrschen 111. 110 oder 100 vor (Fig. 16), während alle anderen Flächen daran untergeordnet auftreten.

III. Der volle, spitzpyramidale. Gewöhnliche Combination (111. 100 . 110 . 311); die beiden kurzentwickelten Prismen halten sich das Gleichgewicht, 311 herrscht vor und 111 tritt zurück (Fig. 4).

Dimensionen: Grösster beobachteter Krystall: 0·37 Millimeter lang, 0·12 Millimeter breit, 0·04 Millimeter dick. Durchschnittlich: 0·12 Millimeter lang, 0·04 Millimeter breit, 0·03 Millimeter dick.

Structur. Der zonare Aufbau kommt selten vor und dann sind die sonst hellweingelben bis farblosen Krystalle bräunlich, mit bräunlich getrübtem Kern und oft rissig. Es hat daher den Anschein, dass die Zonenstreifung erst durch eine Art beginnende Alteration hervorgebracht werde: vielleicht ist sie bei ganz frischen Individuen oft nur versteckt und wird bei dem hohen Brechungsvermögen des Zirkons nur unter gewissen Umständen sichtbar, in der Weise etwa, dass sie durch molekulare Umlagerung (Wasseraufnahme, Malakon) oder Eisenoxydausbildung, sowie Infiltration zum Ausdruck gelangt: ich habe nämlich Gelegenheit gehabt, solche Krystalle zu beobachten, bei denen die Zonenstreifung in der Nähe von Sprüngen prägnanter, dichter, sowie dunkler gefärbt erschien, während sie sich an völlig gesunden Stellen desselben Krystalls als eine haarfeine Liniirung zu erkennen gab. Die zonar struirten Krystalle sind überhaupt viel häufiger rissig als die homogenen. Manche andere zeigen einen braungetrübten Kern und in der wasserklaren Umhüllung ca. 5—8 haarscharfe zonare Linien: könnten nicht die zersetzenden Agentien gerade auf diesem Wege bis zum Kern vorgedrungen sein?

Interpositionen (Fig. 2): Häufige, lange, dünne und farblose Nadeln (wahrscheinlich Apatit), die den Krystall kreuz und quer durchspiessen; — zahlreiche, zum Theil sehr grosse, äusserst dunkel und breit umrandete, schlauch- und sackförmige Höhlungen, die oft an den Nadeln haften; — ziemlich grosse Flüssigkeitsporen mit grossen, oft $^3/_4$ des ganzen Hohlraumes erfüllenden Bläschen.

die beim Erhitzen des Präparates auf eine Temperatur über 100° C. weder absorbirt werden, noch ihren Ort verändern.

V. Granit, Striegau.

Der Granit vom Fuchsberge bei Striegau ist in jeder Beziehung so gut bekannt und fast in allen Sammlungen vertreten, dass man über dessen makroskopisches Aussehen nichts zu sagen braucht. 1000 Gramm Material ergaben einen Schlämmrückstand, der aus Folgendem bestand: Magnetit nebst etwas Titaneisen, sehr wenig Rutil und Anatas, sowie farbloser Zirkon. Der gereinigte Zirkonrest wog 0·24 Gramm und erwies sich u. d. M. als völlig frei von jeder anderen Beimischung. Für eine Analyse reichte die Substanz nach Anfertigung der nöthigen Präparate nicht mehr aus. Hier lassen sich nur zwei Typen unterscheiden:

I. Der langprismatische, flache (drei- bis viermal so lang als breit und sehr dünn). Gewöhnliche Combination: (111 . 110 . 311) (Fig. 12). Die ditetragonale Pyramide schwach entwickelt, 100 tritt gegen 110 bedeutend zurück, oft bis zur oscillatorischen Andeutung.

II. Der volle, kurzprismatische (zweimal so lang als breit und dick). Gewöhnliche Combination: (111 . 110 . 100 . 311); dazu kommen seltener 331; 100 in der Regel $^1/_4$ von 110; 311 herrscht oft vor; an einigen Krystallen konnte 331 mit Sicherheit constatirt werden. [1])

Einmal habe ich eine Durchdringung [2]) zweier langprismatischer Individuen mit etwa unter 40°—50° geneigten *c*-Axen wahrgenommen, die man vielleicht als Zwillingsbildung betrachten dürfte.

Sehr eigenthümlicher Weise sehen ziemlich viele Krystalle wie zerfressen, corrodirt, rissig und im Innern braungetrübt aus; da im ursprünglichen Schlämmresiduum Krystalle von ebensolcher Beschaffenheit vorkommen, so kann man die Rissigkeit und Trübung nicht wohl der Einwirkung der Säuren zuschreiben.

Dimensionen: Grösster beobachteter Krystall: 0·26 Millimeter lang, 0·11 Millimeter breit, 0·3 Millimeter dick. Durchschnittlich: 0·11 Millimeter lang, 0·03 Millimeter breit, 0·02 Millimeter dick.

Structur. Sowohl scharfe als verschwommene Zonenstreifung kommt vor.

---

[1]) Vergl. Thürach a. a. O., pag. 5.

[2]) Vergl. diese Mitth. Bd. VII, pag. 187, Fig. *d*.

Interpositionen sind in Menge vorhanden: für diesen Fall speciell charakteristische, farblose, dünne, oft strichförmige und nicht zu lange Nadeln (Taf. VIII, Fig. 5), von denen manche Krystalle förmlich wimmeln (Apatit?); — sehr dunkel und breit umrandete Cavitäten in allen Grössen und Gestalten: schlauch-, sack-, röhrenartig; sie haften häufig an den Nadeln und häufen sich in manchen zugleich zonar struirten Individuen in solch' grosser Menge an, dass dieselben opak werden; — schmal contourirte Höhlungen, die bisweilen die negative Form des Wirthes nachahmen (Fig. 5); — fluidale Poren sehr häufig; einige derselben erreichen ganz aussergewöhnliche Dimensionen[1]); ihre in der Regel grossen Luftblasen werden beim Erwärmen nicht absorbirt.

VI. Granit, Gernsbach.

Der lichte, mittelkörnige, glimmerarme Granit besteht aus grauem, milchigem Quarz, grauem Orthoklas, sehr wenig makroskopisch erkennbarem Plagioklas, wenig silberglänzendem Muscovit sowie etwas grünlich zersetztem Biotit. 1000 Gramm Material lieferten ein dunkelgraues Gemenge, das u. d. M. folgende Substanzen erkennen liess: Magnetit und sehr wenig Titaneisen, wenig Anatas und gar keinen Rutil, sehr wenig Granat, ein paar Flitterchen eines tafeligen braunen Minerals (Brookit?) und lichtgelben Zirkon. Der gereinigte Rückstand enthielt fast ausschliesslich Zirkon und wog 0·0553 Gramm.

Sämmtliche Krystalle gehören dem langprismatischen Typus an. Gewöhnliche Combination (111 . 110) und untergeordnet 100 (Fig. 17), sowie 311. Die Flächen besitzen hier nicht die gleiche Vollkommenheit wie bei dem vorhergehenden.

Dimensionen: Grösster beobachteter Krystall: 0·17 Millimeter lang, 0·04 Millimeter breit, 0·04 Millimeter dick. Durchschnittlich: 0·09 Millimeter lang, 0·02 Millimeter breit, 0·02 Millimeter dick.

Structur. Zonar gestreifte und dazu noch sehr rissige Krystalle sind häufig.

Interpositionen selten: Vereinzelte, lange farblose Nadeln; — Höhlungen; — kleine fluidale Einschlüsse mit kleinen Libellen, die beim Erhitzen des Präparates auf 50° C. den Ort verändern, jedoch nicht absorbirt werden.

---

[1]) Vergl. diese Mitth. Bd. VII, pag. 187, Fig. a

VII. a) Zirkon-Granitporphyr, Beucha.

Dieses Vorkommen habe ich bereits bei einer früheren Gelegenheit eingehend beschrieben [1] und möchte mir erlauben, hier Einiges des Beispiels halber zu wiederholen und beizufügen. Mit 1000 Gramm eines ganz verwitterten, desaggregirten Granitporphyrgrus wurde eine neue Isolirung vorgenommen und durch Schlämmen ein schwarzes Residuum gewonnen, das u. d. M. folgende Zusammensetzung aufwies: viel Magnetit und Titaneisen, Granat, etwas Apatit, Titanit, gelblich brauner Anatas, tiefdunkel graubraune Splitter, die wahrscheinlich dem Rutil angehören, sowie mit opaken Erzklumpen verwachsene weissgelbe Zirkone. Der gereinigte Rest wog 3·6923 Gramm und führte immer noch etwas Anatas, der sich diesmal durchaus nicht gänzlich entfernen liess. Die vermittelst einer starken Loupe völlig rein ausgelesene Substanz besass folgende chemische Zusammensetzung: Spec. Gewicht bei 11° C.: 4·5031.

1·3325 Gramm Substanz lieferten 0·8514 Gramm Zirkonerde und 0·4603 Gramm Kieselsäure; dies in Procenten umgerechnet gibt:

Kieselsäure . . .	34·55
Zirkonerde . . .	63·89
	98·44

Dimensionen: Grösster beobachteter Krystall: 1·23 Millimeter lang, 0·38 Millimeter breit, 0·33 Millimeter dick. Durchschnittlich: 0·19 Millimeter lang, 0·09 Millimeter breit, 0·07 Millimeter dick.

Combinationen: 111 . 110 . 100 . 311, selten 331. Nur zwei Typen können hier unterschieden werden:

I. Der flache, langprismatische (3—4mal so lang als breit). Gewöhnliche Combination: (111 . 110), 100 und 311 treten zurück und fehlen oft ganz.

II. Der volle, prismatische und zugleich oft spitzpyramidale ($1^1/_2$—2mal so lang als breit): gewöhnliche Combination: (111. 110. 100 . 311); entweder sind alle Formen zugleich an der vorherrschenden Grundcombination oder jede für sich allein vorherrschend vertreten; die Flächen 331 habe ich 4mal mit voller Sicherheit wahrgenommen (Fig. 7). Verzerrungen und unregelmässig einseitige Ausbildung sind bei diesem Typus ausserordentlich häufig und mannigfach: z. B. an einem Ende 111 . 311, an dem anderen 111 allein; oder rechts 311

[1]) Diese Mitth. Bd. VI, pag. 172 und Bull. Soc. Min. Bd. VII, pag. 222.

vorherrschend, links kaum sichtbar. Zuweilen verschwinden die Prismen ganz und der Krystall besteht aus 111. 311, oder seltener aus 311 allein.

S t r u c t u r. Zonar gestreifte Krystalle sind verhältnismässig häufig, die Streifung braun und so dicht gedrängt, dass ein dazu noch rissiges Individuum fast völlig opak erscheint und daher im Dünnschliffe leicht für etwas ganz Anderes gehalten werden kann, was auch wirklich speciell bei dem Gestein von Beucha geschehen ist. Eigenthümlich sind die weiten Cavernositäten, die von ursprünglich eingewachsenen und weggelösten Magnet- und Titaneisenklumpen herrühren. Im Schliffe sieht man oft beinahe farblos-wasserhelle Zirkone aus opaken Erzmassen herausragen, die anscheinend daraus hervorwachsen; dies ist jedoch nur eine Täuschung, denn es dringt vielmehr das Erz in diese hinein und hinterlässt folglich nach dem Herauslösen tief greifende Cavitäten, die in manchen Fällen $^2/_3$ des Krystallkörpers ausmachen.

I n t e r p o s i t i o n e n sind in grosser Menge und Mannigfaltigkeit vorhanden: sehr schöne und deutlich mit pyramidalen Endigungen ausgestattete Apatitsäulchen (Taf. VIII, Fig. 6); — dünne oft strichförmige Nadeln; — Cavitäten aller Dimensionen und Gestalten: runde, ovale, schlauch-, sack-, röhrenartige und auch solche, die die negative Form des Wirthes besitzen; hyaline Poren mit einem und mehreren Bläschen; sie ahmen gleichfalls öfters die negative Form des Wirthes nach; — fluidale Einschlüsse, bald rund oder unregelmässig, bald nach 111 . 110, mit sehr grossen oder im Gegentheil winzigen Libellen, welche letzteren bisweilen beim Erhitzen des Präparates auf 50° C. absorbirt werden.

VII. b) Granit, St. Nabord, Vogesen.

Das ziemlich grobkörnige, stellenweise porphyrische dunkelgraue Gestein besteht makroskopisch aus viel sehr frischem, spiegelndem weissem Orthoklas, wenig erkennbarem Plagioklas, rauchgrauem Quarz, schwarzem Magnesiaglimmer nebst damit verfilztem Muscovit. Obschon dieser Granit im Vergleich mit anderen nur wenig Zirkon führt, so ist dieser bemerkenswerth durch das Auftreten der Basis und einer anderen Pyramide zweiter Ordnung, die die vier Polkanten der Grundpyramide abstumpft. Ein Krystall, der im Dünnschliff im Orthoklas sitzt, zeigt: 111 . 110 . 100 . 001 . 101 (Fig. 8). Diese

Zirkone gehören alle dem gedrungenen vollen Typus an. Gewöhnliche Combination: 111 . 110 . 100 . 311; 001 und 101 werden an vielen Individuen vermisst; 100 und 311 treten zurück oder fehlen auch.

Dimensionen: Grösste beobachtete Krystalle: 0·12 Millimeter lang, 0·07 Millimeter breit und dick. Durchschnittlich: 0·08 Millimeter lang, 0·03 Millimeter lang und dick.

Structur. Die Zirkonsubstanz ist durchweg frisch und homogen; selten wurden darin 2—4 haarscharfe Zonenstreifen wahrgenommen.

Interpositionen: Sehr schöne fluidale Poren mit expansiblen Gasbläschen, denen jedoch die spontane Beweglichkeit fehlt; — Erzpartikel; — selten sind hier die sonst so allgemein verbreiteten Höhlungen und man vermisst gleichfalls die Belonite.

VIII. Kaolinisirter Granitporphyr, Altenbach.

Aus 600 Gramm hellgelben, zwischen den Fingern zerreiblichen Grus wurden 2·5 Gramm röthlichgelber, beinahe reiner Zirkonsand ausgewaschen, der u. d. M. aus wenigen gelbgrau durchscheinenden Anatastafeln sowie prachtvollen, weingelben, flächenreichen Zirkonen bestand. Dieses überaus prächtige Vorkommen verdanke ich der Güte des Herrn Dr. F. Schalch in Leipzig und es gereicht mir zur angenehmen Pflicht, ihm auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank auszusprechen. Die mit ideal reiner, sorgfältig ausgelesener Substanz ausgeführte chemische Untersuchung ergab:

Spec. Gewicht bei 12° C.: 4·4451.

1·2021 Gramm Substanz lieferten 0·7855 Gramm Zirkonerde und 0·4045 Kieselsäure; dies procentarisch berechnet:

Kieselsäure . . .	33·64
Zirkonerde	65·34
	98·98

Die ganz aussergewöhnlich scharf ausgebildeten Krystalle zeigen 111 . 110 . 100 . 311. Nach Art der Combination lassen sich 3 Typen sondern:

I. Der schmale, langprismatische und flache (2—4 so lang als breit und sehr dünn). Gewöhnliche Form: 111 . 110 . 311; 100 sehr untergeordnet oder fehlend.

II. Der volle pyramidalprismatische (einmal so lang als breit und dick). Gewöhnliche Form: 111 . 110 . 100 . 311: 111 untergeordnet und fehlend (Fig. 19).

III. Der breitprismatisch, tafelartige (gleichlang und breit und sehr dünn). Gewöhnliche Form 111 . 110 (Taf. VIII, Fig. 13): 100, 311 ganz untergeordnet oder noch häufiger fehlend.

Es sind hier dreierlei Verwachsungen zweier Individuen mit parallelen *c*-Axen beobachtet worden: *a* — aus einem grösseren wächst an dem Ende ein kleineres hervor (Fig. 9); *b* — zwei gleichgrosse sind mit einer Prismenfläche verwachsen, und *c* — ineinandergekapselte Individuen: das grössere zeigt 111 . 100, untergeordnet 110. das kleinere dagegen 111 . 110, 100 untergeordnet.

Dies ist der einzige Fall, in dem ich Gelegenheit fand, einen echten, unzweifelhaft knieförmigen Zirkonzwilling zu beobachten (Fig. 11); derselbe besteht aus zwei Individuen mit 111 . 110, deren *c*-Axen eine Neigung von fast genau 135° besitzen. Ausserdem ist ferner noch eine andere Verwachsung, die vielleicht ebenfalls hierher gehören dürfte, zu erwähnen: es sind das nämlich äusserst scharfe, um und um ausgebildete Zirkone, die in einem grösseren Krystall scheinbar regellos interponirt sind (Fig. 10); denn es konnte ein Parallelismus weder zwischen den Pyramiden- noch Prismenkanten beider constatirt werden, vielmehr waren ihre *c*-Axen in mehreren Fällen um etwa 23° gegen einander geneigt; stellt man daher den Wirth auf dunkel ein so leuchten die eingeschlossenen Kryställchen auf's grellste hervor.

D i m e n s i o n e n: Grösste beobachtete Krystalle: 2·00 Millimeter lang, 0·66 Millimeter breit, 0·28 Millimeter dick. Durchschnittlich: 0·15 Millimeter lang, 0·06 Millimeter breit, 0·03 Millimeter dick.

S t r u c t u r. Auf den Prismenflächen wurde nicht selten eine feine zur Kante parallele Riefung wahrgenommen; zonar ausgebildete Krystalle sind verhältnismässig häufig; die Anwachsstreifung beginnt oft um einen centralen dunkelbraun getrübten Kern oder Glaseinschluss. Bald häufen sich die Zonenstreifen so sehr, dass die Krystalle dunkelbraun aussehen, bald sind es nur 2—3 haarscharfe Linien, zwischen welchen hie und da etwas farbloses Glas steckt (Fig. 13). Manche andere sind von tiefen Cavernen wie angefressen.

An I n t e r p o s i t i o n e n ist dies Vorkommen aussergewöhnlich reich: Apatitsäulen deutlich die 6-seitige Pyramide nebst Prisma zeigend; so deutlich nur einmal beobachtet; — zahlreiche, zum Theil umfangreiche, sehr dunkel und breit umrandete Hohlräume von allen Gestalten; in manchen Fällen bleiben von der Krystallsubstanz nur

noch dünne Häute übrig; röhrenartige Gebilde wahrscheinlich glasiger Natur (weil sie ein viel zu schwaches Lichtbrechungsvermögen verrathen, als dass man sie etwa als hohl ansehen dürfte), die den Wirth der Länge und Quere nach ein oder mehrmals perforiren (Taf. VIII, Fig. 9); typische Glasporen zuweilen nach 111 . 110 mit 1—3 Libellen; seltene, kleine fluidale Einschlüsse, hie und da nach 111 . 110 mit Gasbläschen, die sehr leicht bei etwa 35° absorbirt werden. Hierher gehören allem Anschein nach gleichfalls ziemlich dunkel umrandete Poren mit sehr grossen Libellen, die beim Erhitzen nicht verschwinden; — röthliche, braune bis opake, längsgeriefte Rutilnadeln zum Theil mit deutlich pyramidalen Endigungen; sie scheinen von aussen in den Krystall hineingewachsen zu sein (Fig. 9, 10); — grosse hyaline Einschlüsse nach 111 . 110, die in ihrer Mitte ein vollkommen ausgebildetes Zirkonprisma nach 111 . 110 und beiderseits von demselben plattgedrückte Luftblasen führen (Fig. 14); und endlich auch Erzpartikel.

IX. Trachyt, Drachenfels.

Aus 300 Gramm Trachyt wurden 0·22 Gramm eines dunklen Sandes ausgewaschen, der u. d. M. folgende Gemengtheile zu erkennen gab: viel Magnetit, etwas in Säuren schwerlösliches opakes Erz, Titanit und hellweingelber Zirkon; der gereinigte Rest betrug 0·0768 Gramm. Sämmtliche Krystalle zeigen eine ähnliche Ausbildung:

Prismatisch, pyramidal; gewöhnliche Combination: 111 . 110 . 100 . 311 (Fig. 14); das Grundprisma herrscht stets vor, 100 sehr schmal und meist fehlend; die ditetragonale Pyramide verdrängt die gewöhnliche oft entweder bis auf ein Minimum oder ganz und dann sind 110 und 311 im Gleichgewicht.

D i m e n s i o n e n: Grösste beobachtete Krystalle: 0·52 Millimeter lang, 0·33 Millimeter breit, 0·30 Millimeter dick. Durchschnittlich: 0·12 Millimeter lang, 0·08 Millimeter breit, 0·05 Millimeter dick.

S t r u c t u r. Für diesen Fall speciell charakteristisch ist der zwiebelschalige Aufbau, der jedoch in keiner Weise mit der gewöhnlichen, vielverbreiteten zonaren Streifung verwechselt werden darf. Um einen getrübten Kern nach 111 . 110 oder Glaseinschluss legen sich zuerst unregelmässig krummblättrige Schalen, die dann nach der Peripherie zu auf's genaueste der äusseren Krystallgestalt folgen; in manchen Fällen fehlt als Ausgangspunkt der centrale Kern oder Einschluss und die Zonen sind durchweg krummschalig.

Interpositionen: Häufige, oft grosse, meist ovale und zum Theil körnig entglaste, hyaline Poren mit und ohne Dampfbläschen; — Hohlräume in Form von Schläuchen oder Röhren, die den Krystall von einem Ende zum anderen durchbohren; — Erzpartikel; — fluidale Einschlüsse, selten nach 111 . 110, mit sehr kleinen weder beweglichen noch expansiblen Libellen; — zwischen den einzelnen Schalen steckt hie und da etwas farblosen Glases; — farblose bis röthlichgelbe, an den Enden abgerundete Säulchen, die zuweilen in zum Prisma und der Pyramide parallelen Zonen interponirt sind.

X. Apatitreicher Basalt, Santa Rosa.

Ueber dieses eigenthümliche Gestein habe ich neulich näheres berichtet [1]) und möchte mir erlauben, hier einiges speciell über den Zirkon, nur wegen des Beispiels, zu wiederholen. Aus 300 Gramm Basalt erhielt ich 0·0220 Gramm reinen Zirkon von völlig weisser Farbe. Bemerkenswerth ist der Umstand, dass sämmtliche (sehr scharfe) Krystalle nur ein Combination 111 . 110 und eine und dieselbe Verzerrung zeigen (Taf. VIII, Fig. 15); es sind das nämlich sehr dünne, beinahe quadratische Täfelchen.

Dimensionen: Grösste beobachtete Krystalle: 0·20 Millimeter lang, 0·18 Millimeter breit, 0·03 Millimeter dick. Durchschnittlich: 0·15 Millimeter lang, 0·12 Millimeter breit, 0·15 Millimeter dick.

Structur. Auf der Säule wurde eine feine der Prismenkante parallele Streifung, eine innere zonare dagegen niemals beobachtet.

Interpositionen (Fig. 15): seltene farblose oder mit bräunlichen Trichiten erfüllte Apatitsäulchen; — prächtige farblose Glasporen mit 1—3 Bläschen; — Hohlräume; — Erzpartikel; — fluidale Einschlüsse, deren Libellen beim Erhitzen des Präparates auf 100° C. den Ort verändern, jedoch nicht absorbirt werden.

XI. Sanidinitauswürfling, Laachersee.

Das lichtgraue, sandige und leicht zerreibliche Gestein besteht wesentlich aus kleinen eckigen Sanidinkörnen, mit Magnetit und wenigen braunen Biotitschüppchen. 300 Gramm Material ergaben einen dunklen Schlämmrückstand, der u. d. M. folgende Zusammensetzung hatte: Magnetit, Titanit nebst vollkommen farblos-wasserhellem Zirkon; im gereinigten Zustande betrug dieser 1·8345 Gramm.

---

[1]) Bull. Soc. Min. T. VIII, Heft 8.

Die mit völlig reiner Substanz ausgeführte Analyse ergab:
Spec. Gewicht bei 12° C.: 4·3883.

1·0281 Gramm Substanz lieferten 0·6680 Gramm Zirkonerde und 0·3451 Gramm Kieselsäure; dies auf 100 berechnet:

Kieselsäure . . .	33·56
Zirkonerde . . .	65·06
	98·62

Die Krystalle zeigen eine gleichartige Ausbildung nach 111 . 110 100 . 311 . 331 [1]) (Fig. 18); sie gehören dem langprismatisch flachen Typus an (2—3mal so lang als breit und dick); 110 und 311 herrschen oft vor, 111 . 100 sowie 331 untergeordnet.

Dimensionen: Grösste beobachtete Krystalle: 1·55 Millimeter lang, 0·65 Millimeter breit, 0·13 Millimeter dick. Durchschnittlich: 0·28 Millimeter lang, 0·13 Millimeter breit, 0·04 Millimeter dick.

Structur. Parallel der Prismenkante findet sich nicht selten eine Art haarscharfer Absonderung.

Interpositionen (bald reichlich, bald fast fehlend): Dampfporen, zum Theil nach 111 . 110, in Schwärmen parallel der Säule; — hyaline Einschlüsse, manchmal nach 111 . 110 und Glasschläuche; liquide Poren, deren kleine Libellen beim Erwärmen nicht absorbirt werden; — um und um ausgebildete Zirkonkrystalle (Fig. 18) (flache Täfelchen 111 . 110), die scheinbar ohne krystallonomische Beziehung zum Wirthe eingelagert sind; trifft sie zufälliger Weise eine Bruchfläche, so ragen sie deutlich und scharf über derselben hervor; — opake Erzpartikel.

XII. Grauwacke aus dem Zirkongranitporphyr, Beucha.

Des Vergleiches halber war es interessant zu erfahren, was für specielle Eigenthümlichkeiten die Zirkone aus Einschlüssen eines so zirkonreichen Gesteines, wie dasjenige von Beucha, aufwiesen. Das Material, aus welchem dieselben isolirt wurden, ist die gewöhnliche dort sehr verbreitete, grüne, sandsteinartige Grauwacke mit Schnüren granitischer Injectionsmasse; die verbrauchten Handstücke sind einer metergrossen Scholle, deren Quarze durchweg secundär hyaline Poren führen, entnommen worden. 500 Gramm davon lieferten ein aus

[1]) Zwischen 111 und 331 glaube ich ein paar Mal eine sehr schmale Fläche beobachtet zu haben.

Magnetit sowie Titaneisen, etwas Anatas und Rutil nebst graugelbem Zirkon bestehendes Schlämmresiduum; der gereinigte zirkonreiche Rest wog 0·013 Gramm.

Die bald scharfen, bald abgerundeten Krystalle gehören dem seltenen, fast proportionirten und vollen Typus an. Gewöhnliche Combination: 111 . 110 . 100 . 311; 100 . 311 untergeordnet an der wohlproportionirten Grundform; 311 kommt auch ungleichmässig entwickelt vor (Taf. VIII, Fig. 20).

Dimensionen: Grösster beobachteter Krystall: 0·20 Millimeter lang, 0·15 Millimeter breit, 0·13 Millimeter dick. Durchschnittlich: 0·07 Millimeter lang, 0·05 Millimeter breit und dick.

Structur. Bei weitem die Mehrzahl der Krystalle ist zonar entwickelt, die Zonenstreifen haarscharf und den äusseren Umrissen conform.

Interpositionen: Seltene Hohlräume verschiedener Gestalt: — wenige Poren mit und ohne ganz winzige Bläschen, deren Natur zweifelhaft erscheint; viel eher dürfte man dieselben als fest denn als flüssig ansehen; — opake Erzpartikel.

Da die aus frischen Grauwacken der Gegend von Beucha isolirten Zirkone ganz anders beschaffen zu sein pflegen, so könnte man sie vielleicht im vorliegenden Falle als Fremdlinge granitischen Ursprungs betrachten.

Breslau, December 1885.

Nachtrag.

Zirkone von meist gerundeter Gestalt mit und ohne mehr oder weniger deutlichen Krystallelementen und mit einem centralen, sehr dunkelbraunen bis opaken, einheitlichen Einschluss oder auch einer Anhäufung mehrerer Einschlüsse sind im hohen Grade für Gneisse und ähnliche archäische Gesteine charakteristisch. In sämmtlichen 20 untersuchten Gneissvarietäten fanden sich häufig derart struirte Individuen (mit und ohne zonaren Aufbau) vor, während in typischen Graniten nur ausnahmsweise und vereinzelt etwas damit vergleichbares beobachtet wurde. Die Figuren 21 und 22 auf Taf. VIII geben einen Begriff dieser Structur.

Man könnte daher den Zirkon gleichsam als Leitfossil der Gneisse betrachten und vermittelst desselben in zweifelhaften Fällen

(in genetischer Beziehung) Gneisse mit granitischem Habitus von echten Graniten unterscheiden. Nicht genug kann betont werden, dass die Zirkone im allgemeinen grösser und wohlausgebildeter werden, je mehr sich das sie führende Gestein der porphyrischen Structur mit deutlich ausgeprägter Grundmasse nähert. Die ausgezeichnetsten Krystalle habe ich in gewissen, fluidal struirten, echten Porphyren gefunden und nur der Tonalit des Adamello macht als eine Felsart von ausgeprägtestem granitischen Charakter von diesem Erfahrungssatze eine Ausnahme, indem er Zirkon von solcher Grösse und Vollkommenheit führt, wie sie mir bisher nur in typischen Porphyren bekannt waren. Es ist leicht verständlich, dass die Krystalle um desto besser gedeihen konnten, je homogen-fluidaler das ihnen als Mutterlauge dienende, ursprünglich magmatische Gesteinssubstrat gewesen war. Da sie nun stets (nebst Erzen, welche sie umhüllen und an die sie oft anschiessen) das zuerst individualisirte Element repräsentiren, so könnte man nach ihrer Entwickelungsform die einstige physikalische Beschaffenheit der Gesteinsmagmen wenigstens einigermassen beurtheilen. Während demnach der Granit ziemlich homogen dünnflüssig — darauf deuten noch eine Reihe anderer Erscheinungen, wie z. B. Injectionen granitischen Materials in die engsten Spaltsysteme der durchbrochenen Massen — gewesen sein mochte, muss man beim Gneisse viel eher einen teigartig zähen magmatischen Zustand vermuthen, so dass die Zirkone nicht mehr frei und ungestört zur allseitigen Entwickelung gelangen konnten.

Erklärung der Tafel VIII.

Fig. 1. Zirkon 111 . 110 mit Beloniten, Hohlräumen und zonarer Struktur, Granulitgneiss, Rock Springs I.
„ 2. „ 111 . 110 . 311 mit Nadeln, Hohlräumen und fluidalen Poren, Granit, Herrenalb IV.
„ 3. „ 111 . 110 . 100 . 311 . 331, Granit, ebendas.
„ 4. „ 111 . 110 . 100 . 311, Granit, ebendas.
„ 5. „ 111 . 110 mit Beloniten, fluidalen, gasigen nach 111 . 110 Poren, Granit, Striegau V.
„ 6. „ 111 . 110 verzerrt mit Apatitsäule, Zirkongranitporphyr, Beucha VII a.
„ 7. „ 111 . 110 . 100 . 311 . 331 verzerrt, ebendas.
„ 8. „ 111 . 110 . 100 . 001 . 101 (im Schliff), Granitporphyr, St. Nabord VII b.
„ 9. „ 111 . 110 . 311 Verwachsung mit Hohlröhren und Rutilnadeln, Granitporphyr, Altenbach VIII.
„ 10. „ 111 . 110 mit Zirkonkrystall nach 111 . 110, fluidaler Pore und Rutilnadel, ebendas.
„ 11. „ 111 . 110 Zwilling 135° mit Hohlschlauch, ebendas.
„ 12. „ 111 . 110 . 311 cavernös, typisches Ansehen für den Granit von Striegau V.
„ 13. „ 111 . 110 stark verzerrt mit Gas- und Glaseinschluss, zonar interponirtem Glas und Brookit (?), Granitporphyr, Altenbach VIII.
„ 14. „ 111 . 110 . 100 . 311 mit Glaspore und darin Krystall nebst Gasblasen, typische Form, ebendas.
„ 15. „ 111 . 110 mit Apatitnadeln, Gas- und Glasporen, typisch für den Basalt, Santa Rosa X.
„ 16. „ 111 . 110 . 100 verzerrt, typisch für Granit von Herrenalb IV.
„ 17. „ 111 . 110 . 100, typisch für Granit von Gernsbach VI.
„ 18. „ 111 . 110 . 311 . 331 . 221 mit Gas- und Glasporen nebst interponirten Zirkonkryställchen nach 111 . 110 typisch für Sanidinitauswürfling, Laacher See XI.
„ 19. „ 111 . 110 . 100 . 311 typisch für Granitporphyr, Altenbach VIII.
„ 20. „ 111 . 110 . 100 . 311 typisch für einen Grauwackenartigen Einschluss aus dem Zirkongranitporphyr von Beucha XII.
„ 21. „ ohne deutliche Krystallform, mit einem centralen, grossen Einschluss, zonar gebaut, typisch für Gneiss.
„ 22. „ ebenso, mit zahlreichen braunen, centralen Einschlüssen.

XXIII. Ueber das Krystallsystem des Braunites von Jakobsberg.

Von Dr. **Max Schuster.**

(Mit 1 Zinkographie.)

Das Vorkommen von Braunit in den Mangangruben von Jakobsberg, Wermland in Schweden, wurde von Prof. J. L. Igelström schon vor mehr als 20 Jahren entdeckt und beschrieben. [1])

In letzter Zeit hat derselbe Forscher den Mineralen dieser Erzgruben neue Aufmerksamkeit zugewendet und auch den Braunit von dem genannten Fundorte einer nochmaligen genaueren chemischen Untersuchung unterzogen, dabei auch die krystallographischen Verhältnisse berücksichtigt.

Die Resultate seiner diesbezüglichen Beobachtungen wurden im Bulletin de la Société minéralogique de France 1885 T. VIII, Heft 9, pag. 421 u. f. veröffentlicht.

Seinen Mittheilungen über das Auftreten und die Paragenese des in Rede stehenden Minerales entnehme ich Folgendes:

Der Braunit findet sich derb oder in kleinen Kryställchen in einem Gange des dem schwedischen Granulite eigenthümlichen primären Kalkspathes.

Im Aussehen gleicht er im Allgemeinen dem Braunit von Ilmenau und St. Marcel.

Die Krystalle finden sich nicht in Geoden, sondern nur eingestreut in den Calcit, zusammen mit kleinen Krystallen von rothem, manganhaltigen Granat, schwarzen, quadratischen Prismen manganhaltigen Idokrases, ferner mit einem blassrothen Mangansilicat, Manganepidot, Glimmerlamellen etc. Das Pulver ist schwarz, unmagnetisch.

Ausgebildete Kryställchen sind nur im Kalkspath anzutreffen, niemals dort, wo das Mineral in grösserer Menge für sich auftritt. In Betreff des chemischen Verhaltens hebt Igelström l. c. vor Allem hervor, dass das Mineral bei Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure Chlor entwickelt und gelatinöse Kieselerde abscheidet. Schon aus letzterem Umstande schliesst er darauf, dass die Kieselerde als

[1]) Annales des mines de Wermland, 1884, pag. 73.

wesentlicher Bestandtheil zur chemischen Constitution dieses Braunites gehört, umso mehr, da keines der begleitenden Minerale mit Salzsäure die gleiche Reaction gibt.

In dieser Ansicht wird er durch die Ergebnisse der quantitativen Analyse, sowie dadurch bestärkt, dass er auch mit den stärksten Vergrösserungen eine Verunreinigung des angewandten Materiales nicht wahrzunehmen vermochte.

Er gibt weiter an, dass das Mineral bei Rothgluth blos einige Milligramm an Gewicht verliert, bei noch höherer Temperatur die Farbe von $Mn_3 O_4$ annimmt, ferner, dass die salzsaure Lösung etwas Kieselsäure enthält, der grösste Theil der letzteren aber auf dem Filter bleibt.

Es wurden von ihm mit vollkommen reinen Krystallen eine Reihe Partialanalysen ausgeführt, und zwar in einer und derselben Probe $Si O_2$, $Fe O$, $Pb O$, $Mg O$, $Ca O$, selbständig für sich einmal $Si O_2$, ebenso $Pb O$, wiederholt O (durch Titriren) bestimmt.

Das Mittel aller Analysen ergab ihm folgende procentische Zusammensetzung:

$Si O_2$ . . =	8·7
$Mn O$ . . =	80·23
$Fe O$ . . . =	1·33
$Mg O$, $Ca O$ =	0·95
$Pb O$ . . =	8·65
O . . . =	8·17
	100·00

Baryterde wurde nicht nachgewiesen.

Im Verlaufe der an das Analysenresultat geknüpften Bemerkungen führt Igelström weiter an, dass der im Jahre 1880 gefundene Braunit von Langban ebenso wie der von Jakobsberg $Si O_2$ als wesentlichen Bestandtheil enthalte, welche durch Salzsäure gleichfalls in gelatinösem Zustande abgeschieden werde; er vermuthet ferner, dass die Analyse Turner's vom Braunit von Elgersburg ungenau sei und resumirt seine Ansicht über die chemische Zusammensetzung des Braunites in der Weise, dass das Mn in den Brauniten in Form des Oxydes $Mn O_2$ und nicht als $Mn_2 O_3$ enthalten sei und die in den Brauniten constatirte Kieselsäure nicht, wie namentlich Kobell, Damour und Laspeyres glaubten, von einem mechanisch beigemengten Silicat herrühre.

Schliesslich gibt er noch der Meinung Ausdruck, dass die von Dana für den Braunit gebrauchte Formel:

$2\ (2\ MnO\ .\ MnO_2) + MnO_2\ .\ SiO_2$ nicht die wahre sein dürfte, vermeidet es jedoch, aus seiner eigenen Analyse selbst eine Formel abzuleiten.

Wie man sieht, hat Igelström das chemische Verhalten des in Rede stehenden Braunitvorkommens eingehend untersucht und beschrieben.

Seine Mittheilungen über die krystallographische Beschaffenheit des Materiales beschränken sich im Wesentlichen auf die kurze Angabe, dass die Krystalle des Braunites von Jakobsberg sehr klein sind, ihre Form, welche nur unter dem Mikroskope wahrzunehmen ist, von der am Braunit bisher gewöhnlich beobachteten octaëderähnlichen quadratischen Pyramide abweicht und sich nicht mit Genauigkeit bestimmen lässt.

Ungefähr zu dem gleichen Resultate gelangte auch E. Bertrand welchem Igelström von den Krystallen zur Untersuchung überschickte. Auch er gibt an, dass die Krystallindividuen zu klein, die Flächen zu sehr gerundet seien, um eine bestimmte Aussage zu gestatten, doch scheint es ihm, dass ihre Form im Aussehen der Combination eines Rhomboëders mit der Basis sich nähert.

In gleicher Weise und vermuthlich ungefähr zu derselben Zeit hatte Herr Prof. Igelström im verflossenen Herbste an das hiesige mineralogisch-petrographische Institut Proben seines Braunitmateriales zur krystallographischen Bestimmung eingesendet, sowohl Proben von dem mit Braunit-Kryställchen und anderen bräunlich-rothen Manganmineralen durchsetzten, krystallinisch-körnigen Calcitgemenge, als auch von dem davon herausgeätzten Krystall-Sand, der im Aussehen bald an Titaneisensand, bald an Magnetit- oder selbst an manchen Edelsteinsand erinnert. Da mich Herr Director Tschermak mit dieser Untersuchung betraute, so fand ich bald Gelegenheit zu ähnlichen Beobachtungen, wie sie von Igelström und von Bertrand oben mitgetheilt wurden.

Auch mir musste nach der allgemeinen Beschaffenheit des Materiales jede genauere krystallographische Untersuchung der Kryställchen, namentlich ihre goniometrische Untersuchung, Anfangs ziemlich aussichtslos erscheinen.

Da mich aber die Frage nach dem Krystallsystem des Braunites lebhaft interessirte, so habe ich der Untersuchung später mehr

Zeit und Mühe zugewendet, als dies unter anderen Umständen gerechtfertigt erschienen wäre und so gelang es mir schliesslich in der That, wenigstens das System der vorliegenden Braunitkrystalle mit grosser Wahrscheinlichkeit festzustellen.

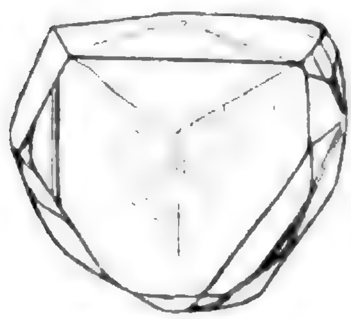
Das Resultat der Untersuchung wurde Herrn Igelström zur Verfügung gestellt, welcher jedoch darauf verzichtete, davon Gebrauch zu machen, da er seine eigene Arbeit über den Gegenstand bereits abgeschlossen und in den Druck gegeben hatte.

Mit Rücksicht auf die interessanten Beziehungen, welche sich bei Discussion des von mir erhaltenen Resultates zwischen dem untersuchten und verwandten Mineralen herausstellten, möchte ich es nicht für überflüssig halten, dasselbe der Oeffentlichkeit zu übergeben in der Hoffnung, dass künftige Beobachter dadurch veranlasst werden, an die nachfolgenden Mittheilungen anzuknüpfen und an günstigerem Materiale die vollständige Entscheidung der angeregten Frage herbeizuführen.

Krystallographische Untersuchung des Braunites von Jakobsberg.

Die mir zur Untersuchung übergebenen Braunitkryställchen wurden unter dem Mikroskope auf ihre Flächenbeschaffenheit und Ausbildungsweise geprüft, die Winkel ihres Umrisses dabei festgestellt, ihre Flächenwinkel, soweit es möglich war, mit dem Fernrohrgoniometer oder mit dem Wollaston'schen Goniometer bestimmt.

Aus diesen Untersuchungen ergab sich mit grosser Wahrscheinlichkeit das Resultat, dass dieselben dem rhomboëdrischen System, und zwar der tetartoëdrischen Abtheilung desselben zuzuzählen und als isomorph mit dem Eisenglanz und Ilmenit anzusehen seien.



Völlige Gewissheit darüber zu erlangen, hinderte die Ungunst des Materiales. Die Untersuchung gestaltete sich mühsam und schwierig aus folgenden Gründen:

1. Wegen der Grössenverhältnisse der Kryställchen, deren längste Dimension kaum einen halben Millimeter erreicht.

2. Wegen ihrer Flächenentwicklung und Ausbildungsweise.

(Davon und von dem allgemeinen Habitus der Krystalle mag die umstehende, ein bestimmtes Individuum darstellende Figur ein ungefähres Bild geben.)

Unter dem Mikroskope betrachtet, stellen sie sich bereits als eine Combination von zahlreichen Flächen dar, von denen in der Regel nur eine und deren Gegenfläche, sehr selten zwei grösser entwickelt sind, während die übrigen den Rand des winzigen Täfelchens mit vielen Façetten überdecken.

Der erstere Umstand, die Reichhaltigkeit der Combination, erschwert die Orientirung umso mehr, als keineswegs immer dieselben Flächen vorherrschend entwickelt zu sein scheinen, der zweite macht es erklärlich, dass die Reflexe meist zu lichtschwach sind, um die Messung mit dem Fernrohrgoniometer zu gestatten.

3. Auch die Oberflächen-Beschaffenheit selbst der besten Krystalle ist ungünstiger, als man es nach dem hellen Glanze, mit welchem die Flächen unter dem Mikroskope aufblitzen, erwarten sollte.

Bei genauerem Studium erweist sich ein Theil derselben gestreift, ein Theil in Vicinalflächen gebrochen.

Aus den angeführten Gründen konnten nur sehr wenige Kryställchen einer genaueren Untersuchung unterzogen werden und nur an einem einzigen liessen sich mehrere Zonen zur vorherrschend entwickelten Fläche durchmessen.

4. Viele der Kryställchen erwiesen sich als Zwillingsgruppen.

5. Endlich zeigte es sich, dass die Kryställchen einer Grenzform nahe kommen, wodurch die Frage nach dem System natürlich erheblich erschwert wird — und dass ihre Winkelverhältnisse im Ganzen denjenigen entsprechen, welche für den Braunit von anderen Fundorten bereits bekannt sind, aus denen andere Forscher, wie Haidinger, Des Cloizeaux eine dem Octaëder sehr nahestehende tetragonale Pyramide als Grundgestalt abgeleitet haben.

Im Gegensatze dazu möchte ich auf Grund der Untersuchungen am vorliegenden Materiale die Ansicht aussprechen, dass dem vorliegenden Braunit (vielleicht dem Braunit überhaupt) eine würfelähnliche rhomboëdrische Grundgestalt zukomme und dass demzufolge die scheinbare tetragonale Pyramide hier als eine (gleichfalls sehr octaëderähnliche) Combination von $0R - 2R$ aufzufassen sei, während die sonst noch vom Braunit angegebenen Flächen wie $2P2$ theils mit Rhomboëdern, wie z. B. $s\left(\frac{1}{4}R\right)$, theils mit Skalenoëdern, welche ähnlich $n\left(\frac{4}{3}P2\right)$ der Zone $R - 2R$ angehören und dabei bemerkenswerther Weise nur einseitig entwickelt erscheinen, identificirt werden müssten.

Von den Gründen, die mich zu dieser Auffassung bestimmen, welche gleichzeitig den Braunit isomorph erscheinen lässt mit dem Eisenglanz und Ilmenit, mag Folgendes angeführt werden:

Unter den Winkeln, welche für die Neigung der vorherrschenden Fläche zu deren Randflächen mit dem Fernrohrgoniometer festgestellt wurden, wiederholen sich gewisse Werthe wie 88° 40′, 88° 50′, 88° 55′, dann 54°, 54° 27′, 56°, endlich 35° 35′, 35° 8′ mehrmals.

Von diesen Winkeln ist der von 54° 27′ besonders charakteristisch.

Derselbe nähert sich sehr auffallend dem Winkel (54° 44′) zwischen Octaëder und Würfel im tesseralen System und würde bei tetragonaler Deutung als Winkel zwischen der Grundpyramide und der Basisfläche (54° 20′), resp. zwischen der Grundpyramide und dem verwendeten Prisma (54° 50′) aufzufassen sein. Eine dieser beiden Flächen wäre also im einfachsten Falle als vorherrschend ausgebildet anzusehen. Der Winkel 35° 30′ würde bei Annahme derselben Flächen den Winkeln zwischen Pyramidenfläche und verticalem Prisma (35° 40′), respective Pyramidenfläche und verwendeter Pyramide (35° 4′) entsprechen; der Winkel 88° 50′ würde dabei keine einfache Deutung erfahren können.

Schon darin liegt eine Schwierigkeit, die verschwindet, wenn man nicht das tetragonale, sondern das rhomboëdrische System zu Grunde legt.

In diesem Falle würde der Winkel 88° 50′ dem Polkantenwinkel des würfelähnlichen Grundrhomboëders entsprechen, was auch mit dem 90° ein wenig übersteigenden Winkel, den die Tracen der zugehörigen Randflächen im Umrisse bilden, sich gut vereinigen lässt.

Es würden danach auch die Winkel 53° 55′ für die Neigung $R:0R$, 54° 27′ für $R:-2R$ rechts und links und endlich 56° 7′ für $R:-2R$ in der horizontalen Kante mit den durch Messung wirklich festgestellten, oben aufgeführten Werthen im Einklange stehen und auch die Winkel 35° 33′ etc. könnten für Flächen der Zonen R/R und $R/-2R$ leicht geltend gemacht werden.

Im directen Widerspruche mit der Annahme des tetragonalen Systems stehen insbesondere noch die Beobachtungen an dem einen Kryställchen, an welchem mehrere Zonen durchgemessen wurden.

Gleichviel, ob die vorherrschend ausgebildete Fläche, nach welcher dasselbe dick tafelartig erscheint, mit den Endflächen, der Grundpyramide oder selbst mit einer Fläche der ditetragonalen, an andern Braunitkrystallen nachgewiesenen Pyramide $2P2$, die bisweilen ja gleichfalls vorherrschen soll, identificirt wird, immer entstehen neue Widersprüche. Es sind an jenem Individuum z w e i zur vorherrschenden Fläche gehende Zonen vorhanden, welche untereinander, so weit es sich feststellen liess, genau 90° einschliessen und in d i e s e n beiden Zonen wiederholt sich der charakteristische Winkel von 54° 27′.

Schon darum kann die Tafelfläche nicht Grundpyramide sein, wo die betreffenden Zonen einen Winkel von 120° einschliessen. Gegen die Auffassung als Basis oder verwendetes Prisma spricht aber der aus dem Umrisse, welcher von den Randkanten gebildet wird, aus der ungleichen Vertheilung der Flächenpole zu beiden Seiten der Tafelfläche innerhalb der darüber gehenden Zonen, aus der Art der Flächenstreifung etc. gefolgerte asymmetrische Charakter der in Rede stehenden Fläche.

Dieses Bedenken würde allerdings schwinden, wenn man sie mit einer Pyramidenfläche $2P2$ identificiren wollte — dagegen würden die aus den Winkelverhältnissen sich ergebenden Widersprüche in erhöhtem Masse auftreten, als bei Annahme der Grundpyramide.

Dazu kommt noch, dass sich das Täfelchen bei genauester Betrachtung als Zwilling nach der vorherrschenden Fläche erweist, dessen Grenzlinie beim Aufstellen des Kryställchens auf die Schmalseite unter dem Mikroskope durch einspringende Winkel hie und da ziemlich deutlich markirt ist, ein Umstand, welcher wohl gleichfalls gegen die Annahme von Endflächen oder auch einer complicirten Pyramidenfläche geltend gemacht werden könnte.

Alle diese Schwierigkeiten erscheinen beseitigt, wenn der Krystall dem rhomboëdrischen System, und zwar der tetartoëdrischen Abtheilung desselben, angehört, weshalb ich dieser Auffassung bei dem bisherigen Beobachtungsmateriale unbedingt den Vorzug geben muss.

Es ist dann die vorherrschende Fläche mit R zu identificiren, und man hat es hier mit einem ähnlichen Zwilling nach R zu thun, wie sie vom Eisenglanz und Titaneisenerz ziemlich häufig sind; die am Krystalle beobachteten Winkel lassen ferner auf eine Combination von R mit $-2R$, $0R$, $-\frac{1}{2}R$ und verschiedenen Flächen der Zonen

$R/0R$, $R/-\frac{1}{2}R$ und $R/-2R$ schliessen, wobei letztere nur einseitig, d. h. mit der Hälfte ihrer Flächen entwickelt wären.

Nach den Messungen an den übrigen Krystallen erscheint ausserdem das Vorhandensein einer Streifenzone, die den Flächen $u\left(\frac{3}{5}R\right)$ und $s\left(\frac{1}{4}R\right)$ des Eisenglanz entsprechen würde, sowie anderer Flächen wahrscheinlich.

Der vorliegende Braunit würde also gewisse Eigenthümlichkeiten der Ausbildungsweise des Eisenglanzes (vorherrschendes R und Zone R/s etc.) mit denen des Titaneisens (Vorherrschen von $-2R$) in sich vereinigen, wobei jedoch $n\left(\frac{4}{3}P2\right)$ durch ein mit der Hälfte der Flächen ausgebildetes Skalenoëder derselben Zone $(R/-2R)$ vertreten erscheint. Entschliesst man sich nun, den Braunit als isomorph zu betrachten mit dem Ilmenit und Eisenglanz, so würde dem Grundrhomboëder des Eisenglanzes und Ilmenites von 86° ein solches von 88° 50′ beim Braunit gegenüberstehen und demgemäss dem Axenverhältnis der ersteren, 1 : 1·359, ein solches von 1 : 1·188 beim letzteren Mineral.

Die Abweichungen in den Grunddimensionen der betrachteten Minerale wären allerdings nicht unbedeutend, aber doch nicht grösser als zwischen anderen zweifellos als isomorph geltenden Mineralen und würden umsoweniger Auffallendes an sich haben, als damit die bereits bekannte Thatsache wieder bestätigt erscheint, dass dem *Mn* in den analogen Verbindungen eine stärkere morphotropische Kraft zuzuschreiben ist, als dem *Fe* und verwandten Elementen.

Discussion der chemischen Zusammensetzung des Braunites von Jakobsberg.

Indem ich die Möglichkeit zugebe, dass die Braunitsubstanz dimorph sein könnte, möchte ich mich darauf beschränken, noch zu zeigen, dass auch die von Igelström gelieferten chemischen Daten mit der eben entwickelten Auffassung, welche den Braunit von Jakobsberg als mit Eisenglanz und Ilmenit isomorph betrachtet, sich in Einklang bringen lassen.

Wenn man in der vorhin mitgetheilten Analyse Igelström's statt der angegebenen Mengen von FeO, MgO, PbO die äquivalente

Menge MnO einsetzt und die Analyse dann wiederum auf die Summe 100 umrechnet, so erhält man

Kieselsäure	8·66
Manganoxydul	83·20
Sauerstoff	8·14
	100·00

Diese Zahlen kommen denjenigen sehr nahe, welche das Verhältnis 11 Mn_2O_3 : 3 $MnSiO_3$ fordert, nämlich:

Kieselsäure	8·46
Manganoxydul	83·26
Sauerstoff	8·28
	100·00

Damit stimmt auch Rammelsberg's Analyse des Braunites von Elgersburg ziemlich gut, während die anderen Analysen mehr auf die Verhältnisse 4 : 1 oder 3 : 1 hinweisen.

Ob das Material für diese rein war, bleibt, wie schon Igelström hervorhebt, fraglich.

Jedenfalls berechtigt auch die atomistische Analogie von Mn_2O_3, $MnSiO_3$, Fe_2O_3 zur Vermuthung einer Isomorphie zwischen Braunit, Eisenglanz und Ilmenit.

Mineralogisch-petrographisches Universitäts-Institut, Wien, Mai 1886.

XXIV. Notizen.

Mineralogische Zusammensetzung eines Gletschersandes.

Zur Untersuchung lag ein im ganzen feiner Sand vor, welchen Herr Hofrath G. Tschermak vor circa acht Jahren als eben entstandenen Absatz des Tauernbaches beim Tauernhaus im Gschlöss (Tirol) gesammelt hatte, eines Baches, der das Schmelzwasser mehrerer Gletscher des Venediger (Schlattenkees, Viltragenkees) führt.

Dieser Gletschersand besteht in seiner Hauptmasse aus sehr verschieden geformten Bruchstücken gesteinsbildender Minerale und seltener aus ganzen Kryställchen derselben, von der Grösse gewöhnlichen Streusandes bis herab zu staubartigen Splitterchen, welche auch unter der Loupe keine Form mehr erkennen lassen. In der Minderzahl sind Mohn- bis Hanf-Korn grosse Stückchen, dazwischen auch einzelne grössere, meist abgerundete Gesteinsbröckchen, welche dem Zerreiben noch widerstanden.

Die Färbung desselben ist im allgemeinen lichtgrau, infolge Vorherrschens der weissen Elemente, er erhält aber ein buntes Aussehen durch lebhaft roth, gelb, grün gefärbte, dunkelbraune und schwarze Bestandtheile und durch zahlreiche glitzernde Glimmerblättchen.

Charakteristisch ist für diesen Sand, das alle anderen Bestandtheile überwiegende Vorkommen von Quarz mit Feldspath und Mineralen der Glimmer- und Chloritgruppe in allen Grösseverhältnissen, vom feinsten, kaum sichtbaren Splitter und Schüppchen bis zum grossen Korne und dicken Blättchen mit ansehnlichem Durchmesser. Weiters zeichnen sich alle Minerale, welche den Sand zusammensetzen, durch besondere Frische aus; nur selten bemerkt man an Biotit- oder Chloritschüppchen den Beginn einer Zersetzung, von welcher der Feldspath frei ist; thonige Partikel fehlen auch unter den feinsten Theilchen.

Mit Sicherheit wurden im vorliegenden Sande die folgenden Minerale nachgewiesen, welche hier nach der grösseren oder geringeren Häufigkeit ihres Auftretens angeordnet sind.

Quarz. Ein sehr grosser Theil der diesem Minerale zugehörigen Splitter und Körner ist farblos, durchsichtig und fast frei von Einschlüssen, mit deutlich muschligen Bruchflächen, wie Bergkrystall; diese, sowie eine graue Art (in grösseren Körnern durchscheinend, mit zahlreichen Gasporen und Flüssigkeitseinschlüssen erinnert an die Quarze der Granite und der echten Gneisse.

Ebenso häufig ist der weisse, undurchsichtige Quarz, oft gelblich gefärbt, welcher in einzelnen verschieden grossen Körnern auftritt, aber auch aus mikroskopischen Individuen bestehende Aggregate bildet, die mit Glimmerblättchen verwachsen erscheinen.

Seltene, gelblich bis bräunlich gefärbte, dabei durchsichtige Splitter machen den Eindruck von Rauchquarz.

Feldspathe: Orthoklas. Gut bestimmbare Stücke dieses Minerals waren nicht gar häufig, und eine sichere Unterscheidung vom Quarze nur auf wenige

Fälle beschränkt, doch liess sich aus den bei diesen Beobachtungen gewonnenen Resultaten entnehmen, dass Quarz und Feldspath fast in gleicher Menge vorhanden seien. Während aber ersterer unter den gröberen Körnern vorherrschte, überwog der Feldspath unter den feineren Splittern. Derselbe war, namentlich im letzteren Falle, nur an feinen Spaltrissen, nach diesen gerader oder wenig schiefer Auslöschung, schwachen Polarisationsfarben zu erkennen. (Bei mangelnden Spaltrissen genügte die Beobachtung des Verhaltens im converg. pol. Lichte, in welchem auch winzige Quarzpartikel sich als einaxig erweisen.)

Wasserhelle, durchsichtige Körner und dicke Täfelchen, von Spaltflächen begrenzt, an denen eine Bestimmung sehr gut gelang, sind wohl dem Adular zuzuzählen; der gemeine Orthoklas ist durch zahlreiche Spaltstückchen und Splitter vertreten, welche durch eine dichte Anhäufung von Einschlüssen der verschiedensten Art getrübt, weiss erscheinen.

Bemerkenswerth ist ein grösseres Orthoklas-Spaltungsstück, welches von den Spaltflächen *P* (001) und *l* (110) begrenzt war; seine Färbung war grau, hervorgerufen durch massenhafte Einschlüsse einer kohligen Substanz, die schlierenartig den wasserhellen Orthoklas, ihn fast erfüllend, durchzieht. Durch diese Art von Einschlüssen, zu denen noch einzelne Rutilsäulchen und Körner eines farblosen Minerals treten, zeigt dieses Vorkommen die grösste Aehnlichkeit mit dem Feldspathe mancher Chloritoidschiefer (Fusch, etc.), so dass es vielleicht erlaubt ist, seinen Ursprung von solchen oder ähnlichen Schiefern herzuleiten. Diese Art war in feinen Splittern häufig.

Hier wären noch Körner von Quarz oder Feldspath zu erwähnen, welche mit solchen Einschlüssen ganz erfüllt waren, wie sie für diese Minerale aus manchen krystallinischen Schiefern, auch Albitgneissen, charakteristisch sind.

Plagioklase wurden nicht beobachtet.

Muscovit. Dieses Mineral, welches von den glimmerartigen am häufigsten auftritt, zeigt eine grosse Mannigfaltigkeit der Ausbildung, als farblose, weisse bis licht bräunlichgelbe, durchsichtige Blättchen, talkähnliche Aggregate von grünlichweisser Färbung, auch als braune, oft recht dicke Täfelchen. Sie sind abgerundet, verdrückt und auf den Spaltflächen verkratzt, aber alle sehr frisch; erwähnenswerth sind Einschlüsse von Epidot, Zirkonkryställchen, Titaneisen (?), dann Verwachsungen mit Biotit.

Biotit ist nicht so häufig als das vorerwähnte Mineral, doch ist der Reichthum namentlich an Farbe-Varietäten ein viel grösserer. Schwarzbraune, rothbraune, grünlichbraune, gelblichgrüne, dunkel- bis schwarzgrüne Täfelchen sind mehr oder weniger frisch; öfter sieht man goldig glänzende, stark zersetzte Schüppchen.

Von Chloriten wurde nur ein gelbgrünes, graugrünes, oft sehr schön hell blaugrünes Mineral beobachtet, welches wegen seinen optischen Eigenschaften als Klinochlor zu bezeichnen wäre. Manchmal bemerkt man den Beginn einer Zersetzung, nicht selten Verwachsungen mit braunem Biotit.

Epidot ist einer der häufigsten und auffälligsten Bestandtheile. Er kommt fast immer in Bruchstücken von Krystallen vor, welche meist säulenförmig, nach *M* (001) tafelig sind und noch eine schmale Fläche aus der Zone *M* : *T* zeigen; daneben finden sich kurze, dicke Säulen, selten dünne Nadeln vor. Die Färbung ist licht, gelblich, fast farblos, bis bräunlichgelb, der Pleochroismus sehr stark.

Das Auftreten des Epidots in Krystallbruchstücken lässt Beziehungen zu den gleichartigen Vorkommen dieses Minerals auf Spalten und den Flächen der Schieferung in den Tauern weit verbreiteter Schiefer-Gesteine vermuthen.

Amphibol. Aus dieser Familie sind zwei Minerale aufzuführen.

Eine dunkelgrüne bis grünschwarze Hornblende, wie sie aus Graniten, Dioriten bekannt ist, tritt in Körnern und gröberen Splittern von faserigem Bau auf; häufiger ist Aktinolith von hellgrüner Färbung, einem Diopsid nicht unähnlich. Genaue Untersuchungen erwiesen aber unzweifelhaft die Amphibol-Natur dieses stängligen Minerals. Der Pleochroismus ist deutlich, blaugrün, gelblichgrün.

Granat in mikroskopischen, scharfkantigen, oft sehr ebenmässig nach ∞O entwickelten, farblosen bis blassrothen Krystallen und kleinen Bruchstücken von rosa Färbung bildet einen Hauptbestandtheil namentlich des feineren Sandes. Eine zweite licht- bis dunkel-braune Art kommt nur in Bruchstücken meist unter den grösseren Körnern vor. Beide Granaten sind reich an mancherlei Einschlüssen.

Zirkon. Sehr schön ausgebildete, gut erhaltene Krystalle von kurz-säulenförmigem Typus waren nicht selten, verzerrte und zerbrochene Krystalle unter den feineren Theilchen recht häufig. Anstatt einer weitläufigen Beschreibung, weise ich auf die zum Aufsatze K. v. Chrustschoff's über Zirkon gehörige Taf. VIII in diesem Hefte hin.

Am öftesten wurden solche Krystalle beobachtet, wie sie Fig. 17 darstellt, doch fehlte oft das Prisma ganz; dieselben sind blass röthlich-braun bis farblos, ihre Oberfläche manchmal rauh, die Kanten wie angefressen. Fig. 2 und 5 geben ein Bild eines mehr tafelförmigen für Granit charakteristischen Typus farbloser Krystalle, welchem auch die meisten Bruckstücke angehören und die durch die vielen Einschlüsse auffällig von den ersteren unterschieden sind. Einmal wurde ein Krystall ähnlich dem der Fig. 14, einigemale jenen fast gleiche beobachtet, welche Chrustschoff als typisch für Granite und Gneisse erklärt.

Rutil kommt selten in den bekannten rothbraunen, säulen- und nadelförmigen Krystallen mit abgebrochenen Enden vor.

Turmalinsäulchen von zimmtbrauner Färbung wurde einigemale gefunden.

Ein schwarzes Erz, in dünner Schicht von rother Farbe, wurde als Eisenglanz erkannt; ausserdem konnten mit dem Magnete nur sehr wenige magnetische Partikel (Magnetit?) ausgezogen werden.

Pyrit, in Goethit verwandelt, in kleinen Würfelchen an der charakteristischen Streifung leicht kenntlich, fanden sich aber nur sehr selten vor.

Apatit wurde als Mineral nicht erkannt; der Gehalt an Phosphorsäure aber welche auf Grund mit der grössten Vorsicht angestellter Reactionen nachgewiesen wurde, lässt auf die Gegenwart dieses Minerales schliessen.

Ausser diesen Mineralen finden sich, unter den grössten Bestandtheilen vorwiegend, abgerollte Bruchstückchen verschiedener Gesteine, oft aber nur grössere Quarzkörner mit anhaftenden Glimmerblättchen, Hornblende- oder Epidot-Splitterchen. Diese Gesteinsbröckchen gehören theilweise Gneissen, meist aber verschiedenen Arten von Glimmerschiefern an, von denen einige sich ganz gut feststellen liessen.

Nach den zuletzt beschriebenen Gesteinsfragmenten und nach den Eigenthümlichkeiten der im vorliegenden Sande aufgefundenen Minerale kann man die Herkunft des Gletschersandes auf folgende Gesteine zurückführen: Gneisse und

mehrere Arten von Glimmerschiefern (dunkler Gl. — Muscovitschiefer — graphitischer Gl. — Epidot-Glimmerschiefer), die thatsächlich im Gebiete der oben erwähnten Gletscher auftreten, dann nach den eigenthümlichen Zirkonen zu schliessen, auch bis jetzt dort nicht beobachteten Granit (?), Chloritschiefer, Chloritoidschiefer (?).

Wien, Mineralogisch-petrographisches Universitäts-Institut; Mai 1886.

Dr. Heinrich Wichmann.

Ueber das neue Beryllvorkommen am Ifinger.

Einer gütigen Mittheilung des hochwürdigen Herrn P. Sigmund Fellöcker, Prior des Stiftes Kremsmünster in Oberösterreich, an Herrn Hofrath Tschermak verdanken wir über die Entdeckung dieses neuen Tiroler Beryllvorkommens, sowie über die Lage des Fundpunktes folgende Details:

„Fast 4 Stunden von Meran, $^{3}/_{4}$ Stunden hinter und ober dem kleinen Badeorte Verdins im Passeyer (820 Meter hoch gelegen) an der Nordseite des Ifinger (zwischen Ifinger und Hirzer) liegt die Masulschlucht.

Bei Ausflügen dahin im Sommer und Herbste 1883 fand Fräulein Marianne Mairhofer von Meran mit einer Freundin, mindestens 1000 Meter hoch in einem anstehenden Blocke Glimmerschiefer die Beryllkrystalle.“

Aus weiteren freundlichen Mittheilungen des geehrten Herrn Einsenders, dessen Interesse und Verdienste um die Mineralogie allgemein bekannt sind, geht hervor, dass die ganz trüben, undurchsichtigen Krystalle gemeinen Berylles an jener Stelle des Gesteins in reichlicher Menge sich nach den verschiedensten Richtungen eingestreut vorfinden, dass sie sich dabei meistens berühren und aneinander gewachsen sind, so dass man kaum einen einzelnen Krystall unbeschädigt herausbringen kann, ohne gleichzeitig mehrere andere zu zerschlagen; daher erklärt es sich auch, dass eine natürliche Endfläche an den losen Krystallen nur äusserst selten zu beobachten ist, indem die verticale Säule an ihrem Ende in der Regel durch Spaltflächen abgeschlossen erscheint.

Die Färbung dieses Berylls ist unrein und wenig prägnant, im allgemeinen grünlichgrau, stellenweise weissgrau, stellenweise (da wo er am klarsten und durchsichtigsten ist) bläulichgrün.

Unter den Flächen der verticalen Säule herrscht das Protoprisma ∞P bei weitem vor, die Kanten desselben erscheinen aber meist abgestumpft durch das Deuteroprisma $\infty P2$.

In der Grösse sollen die Krystalle sehr variiren und nach Angabe des Herrn Priors die grössten ihm bekannten Exemplare einen Umfang von 34 Centimeter bei einer Höhe von 18 Centimetern erreichen.

Das mir zur Ansicht vorliegende Beryllexemplar ist in mehr als einer Beziehung interessant.

Ein Theil der verticalen Säule, sowie der auf einer grossen Spaltfläche sichtbare Querschnitt desselben ist blosgelegt, während der übrige Theil des Krystalles in der umgebenden Gesteinsmasse sich verliert.

Von dem eingeschlossenen Theile sind nur die Seiten der verticalen Säule gegen das anstossende Mineralgemenge etwas regelmässiger, durch ziemlich ebene oder etwas gerundete Flächen abgegrenzt, während das untere Ende der Säule ganz unregelmässig zerstückelt und abgebrochen erscheint.

Aber auch auf den blossgelegten Flächen des Protoprismas, an deren Kanten hier Andeutungen dihexagonaler Prismen auftreten, sind regelmässig und unregelmässig verlaufende Längs- und Querrisse und Sprünge in reichlicher Menge zu bemerken, nach denen einzelne Theile der genannten Flächen verschoben und eingedrückt erscheinen, was sich dann auf der den Abschluss bildenden Spaltfläche recht gut weiter verfolgen lässt.

Alles spricht aufs deutliche dafür, dass Bewegungen im Innern der umschliessenden Gesteinsmasse zur Zeit, als die Beryllindividuen bereits fertig gebildet darin lagen, vor sich gegangen seien.

Die Sprünge und sonstigen, bei den Verschiebungen einzelner Krystalltheile gegen einander entstandenen Lücken erscheinen mit folgenden drei Mineralen ausgefüllt: Einem krystallinisch körnigen weiss- bis bläulichgrauen Feldspath, welcher im ganzen Habitus an einen labradoritähnlichen Plagioklas, besonders auffallend beispielsweise an den Näroëdaler Bytownit erinnert, ferner einem ebensolchen, makroskopisch schwierig, zumeist nur durch die Beschaffenheit der Bruchflächen davon unterscheidbaren, mehr untergeordneten, gleichmässiger grauen Quarz, und blättrigen Aggregaten schwach nelkenbraunen, silberglänzenden Kaliglimmers.

Es ist kein Zweifel, dass sich die genannten Minerale wenigstens zum Theile an Ort und Stelle gebildet haben, also zwischen den Fragmenten des Berylllindividuums zur Krystallisation gelangten; schon beim Feldspath und Glimmer, in noch höherem Grade beim Quarz sind, zumal im Dünnschliffe, Beziehungen zwischen der Form, welche die krystallinischen Individuen derselben schliesslich annahmen und den Spaltenwänden des Berylles bisweilen unverkennbar. Allein, diese als Ausfüllung auftretenden Elemente tragen andererseits oft selbst wieder deutliche Spuren von Druck- und Bruchphänomenen an sich, ein Beweis dafür, dass jene Bewegungsvorgänge auch während und nach ihrer Bildung fortgedauert haben; immer aber wurden die neu entstandenen Wunden durch neue Krystallisation ausgefüllt, wobei die Reihenfolge des Vorganges die folgende gewesen zu sein scheint:

Der Beryll ist nach dem Zerbrechen nicht mehr weiter gewachsen; zwischen den Fragmenten erschienen zunächst Feldspath und Glimmer; beide wurden selbst gebrochen und zum Theil auch in diesem Zustande in die gleichzeitig entstandenen neuen Spalten des Berylls hineingepresst; ihre Bruchflächen heilten aus — anfangs durch Neubildung, wechselweise von Glimmer und Quarz, Quarz und Feldspath; zuletzt aber blieb nur noch der Quarz übrig, dessen Bildung fortdauerte, bis sämmtliche Fugen und Lücken sich wieder geschlossen hatten, so dass uns heute das durchtrümerte Gestein wieder als vollkommen compactes Stück vorliegt.

Von den zuletzt genannten Mineralen bietet der Quarz, welcher wenige Flüssigkeitseinschlüsse führt, fast wasserklar ist (und eben deshalb im auffallenden Lichte dunkler erscheint), gar keine Besonderheit dar.

Der Glimmer, welcher da, wo er zum Vorschein kommt, ohne Ausnahme gebogen, verdrückt und gefältelt erscheint, ist durchschnittlich sehr frisch, zeigt im convergenten polarisirten Lichte das Interferenzbild und ergibt den optischen Axenwinkel des gewöhnlichen Kaliglimmers; vereinzelte Lagen von auffallend grüner Farbe, die sich an einer Stelle zwischen die braunen eingeschaltet finden, könnte man auf den Beginn einer Zersetzung zurückführen; doch unter-

scheiden sich auch diese in optischer Beziehung nicht im geringsten weder vom Muscovit überhaupt, noch von den umgebenden Partien.

Am bemerkenswerthesten unter ihnen erscheint der Feldspath. Bei dem Umstande, als derselbe im allgemeinen Habitus, wie erwähnt, dem Labradorite ähnelt, ja sogar, wie Herr P. Fellöcker angibt, bisweilen gleich diesem die Erscheinung des Labradorisirens zeigt, ist es gewiss interessant, zu erfahren, dass er der Albitreihe angehört, was sich sowohl durch Flammenreaction als durch genaueres Studium des optischen Verhaltens unzweifelhaft feststellen liess.

In ersterer Beziehung ist jedoch zu bemerken, dass er sich bezüglich Flammenfärbung und speciell *Na*-Reaction ganz ähnlich verhält wie andere bekannte Albite z. B. der von Zöptau, dagegen viel leichter schmilzt, als dieser; Szabo gibt übrigens selbst bereits an, dass manche Albite eine höhere Schmelzbarkeit besitzen.

Die genauere Bestimmung der Orientirung der Auslöschungsrichtungen und der Auslöschungsschiefe selbst, machte insoferne einige Schwierigkeit, als, wie sich von vorneherein erwarten liess, die Auslöschung meist ganz undulös erschien, andererseits weil, ebenfalls unter dem Einflusse der beschriebenen Druckphänomene, eine Reihe secundärer Spaltensysteme zum Vorscheine kommen, welche auf *M* beispielsweise die ohnehin oft ziemlich unvollkommene Absonderung nach dem verticalen Prisma zu verdecken geeignet sind.

Dünnschliffe nach *P* (von Spaltblättchen waren auch die dünnsten, die erhalten werden konnten, zu undurchsichtig, weil durch eine Unzahl kleinster Körner getrübt), zeigten meist ein Hauptindividuum durchsetzt (ganz nach Art der Labradorite) von sehr feinen Zwillingslamellen; schon daraus möchte ich schliessen, dass kein reiner Albit vorliegt. Die ganze Masse demonstrirt meist in wunderbarer Weise die Erscheinung der Verbiegung ganzer Lamellensysteme mit und ohne Bruch und demgemäss variirt die Auslöschung innerhalb ziemlich weiter Grenzen von $1^{\circ}-7^{\circ}$ gegen P/M, respective die Zwillingsgrenze.

Auf *M* schwankte der Winkel ebenso zwischen 15° und 25°.

An dem einheitlichsten Präparat, an welchem die Spaltrisse nach *P* die geringsten Verbiegungen wahrnehmen liessen, wurde der Winkel zu $+17^{\circ}$ bestimmt.

Entscheidend wurde diesmal aber die Beobachtung unter dem Konoskop, im convergenten Lichte, welche deutlich zwei, ungefähr symmetrisch zur Plattennormale gelegene Ringsysteme bei schwacher Neigung der optischen Axen-Ebene gegen die als scharf gemessene Kante P/M erkennen liess.

Das den Beryll einschliessende Quarz-Muscovit-Albit-Gemenge, welches ausserhalb des Berylles sehr grobkörnig wird, trägt durchaus den Character einer pegmatitartigen Ausscheidung an sich.

Ebenso verhält sich eine Gesteinsprobe, welche nach der Angabe des Herrn P. Fellöcker der unmittelbaren Umgebung des Berylles entnommen ist und in welcher zu den oben aufgezählten Bestandtheilen (mit Ausnahme des Berylles selbst) der für Pegmatite so charakteristische Turmalin in grünlichschwarzen (mit einem Gemenge von Flussspath und s. schwefelsaurem Kali deutliche Borreaction gebenden) Krystallindividuen hinzutritt, welche hauptsächlich im Quarze, aber auch in feinen Nädelchen mit deutlicher rhomboëdrischer Endigung und hornblendeähnlichem Habitus im Glimmer eingewachsen erscheinen.

Von zwei weiteren Mineralproben, welche der Herr Einsender als Begleiter des Berylles aufführt, erwies sich die eine, gelbgrün gefärbte, nach dem Verhalten vor dem Löthrohre und nach chemischen Reactionen als dichter Epidot mit eingestreuten winzigen Granaten und Pyritkörnern, die andere blass grünlichgraue und röthlichbraun fleckige, stellenweise mit dem Fingernagel ritzbare, stellenweise wenig härtere, als ein dichtes, pseudophitähnliches Mineral.

Der Epidot deutet wohl bereits darauf hin, dass krystallinische Schiefer der Umgebung des Beryllvorkommens nicht fehlen.

Ich will hier nur noch bemerken, dass ungefähr zur gleichen Zeit, auf welche die Nachricht des Herrn Priors hinweist, in der Nähe von Ratschinges gleichfalls ein Beryllvorkommen entdeckt worden sein soll; auch sind in den letzten Jahren wiederholt Beryllkrystalle, zum Theile von ansehnlicher Grösse, aus Tirol in den Handel gekommen, als deren Fundort Ratschinges genannt wurde, welcher Ort allerdings wohl in der Nähe des Passeyer-Thales (im Ratschinger-Thal) sich befindet aber doch weit nördlicher gelegen ist, als der Ifinger und die Masulschlucht.

Ob man es da mit demselben Beryllvorkommen zu thun hat, welches oben etwas näher beschrieben wurde oder nicht, ist mir gegenwärtig nicht bekannt.

Max Schuster.

Literatur.

Brauns R.: Manganit von Oberstein a. d. Nahe. — N. Jahrb. f. Min. 1886, I.

Derselbe: Ein Beitrag zur Kenntnis der Structurflächen des Sylvin. M. 7 Holzschn. — Ebenda.

v. Chrustschoff K.: Note préliminaire sur la wolhynite de M. D'Ossowski. M. I Taf. u. 1 Holzschn. — Bull. Soc. Min. de France; 1885, 9.

Commenda H.: Uebersicht der Mineralien Oberösterreichs. — Wien, Pichler's Witwe. 1886.

Danker J.: Experimentelle Prüfung der aus den Fresnel'schen Gesetzen der Doppelbrechung abgeleiteten Gesetze der Totalreflexion. M. II Taf. u. 3 Holzschnitten. — N. Jahrb. f. Min. Beil.-B. IV. 1885.

Doelter C.: Synthetische Studien: I. Ueber das künstliche Kalksilicat $Ca\,Si\,O_3$. II. Ueber den Pektolith und das Silicat $Ca\,Na_2\,Si_2\,O_6$. III. Ueber einige Experimente behufs Nachahmung von Contactwirkungen. — Ebenda; 1886, I.

Egleston T.: Working placer deposits in the United States. — School of Mines Quarterly, VII, 1886.

v. Foullon H. B.: Ueber die Grauwacke von Eisenerz. Der „Blasseneck-Gneiss". — Verhandlungen d. k. k. geol R.-A. 1886, Nr. 3.

Derselbe: Ueber die Verbreitung und die Varietäten des „Blasseneck-Gneiss" und zugehöriger Schiefer. — Ebenda, Nr. 5.

Fuchs C. W. C: Statistik der Erdbeben von 1865—1885. — Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. I; Bd. XCII, 1885.

Geinitz F. E.: Ueber einige Lausitzer Porphyre und Grünsteine, sowie den Basalt aus dem Stolpener Schlossbrunnen. — Zeitschr. d. Ges. „Isis", Dresden 1886.

Igelström L. J.: Polyarsenit, et nytt mineral från Sjögrufvan, Grythytten socken, Örebro län. — Kongl. Vetenskaps Ak. Förh. 1885, 7.

Irving R. D. and T. C. Chamberlin: Observations on the junction between the Eastern Sandstone and the Keweenaw series on Keweenaw Point, Lake superior. M. XVII Taf. u. 26 Holzschn. — Bull. U. S. geolog. Survey, Nr. 23, 1885.

Klement C. et A. Renard: Réactions microchemiques a cristaux et leur application en analyse qualitative. M. VIII Taf. — Bruxelles 1886.

Ledroit J. M.: Ueber die sogenannten Trachydolerite des Vogelsberges. — Inaug.-Diss. Giessen 1886.

Liebisch Th.: Ueber die Bestimmung der optischen Axen durch Beobachtung der Schwingungsrichtungen ebener Wellen. — N. Jahrb. f. Min. 1886, I.

Luedecke O.: Beobachtungen an Stassfurter Vorkommnissen: Pinnoit, Pikromerit, Kainit und Steinsalz. M. I Taf. — Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 58, Halle 1886.

Mc Cay L. W.: Massive safflorite. — Amer. Journ. of. Sc. XXIX, 1885.

Michel Lévy et J. Bergeron: Sur le roches cristallophylliennes et archéennes de l'Andalousie occidentale. — Compt. rend. 1886.

Mügge O.: Ueber künstliche Zwillingsbildung durch Druck am Antimon, Wismuth und Diopsid. — N. Jahrb. f. Min. 1886, I.

Derselbe: Zur Kenntnis der Flächenveränderungen durch secundäre Zwillingsbildung. II. Abhandlg. M. I Taf. — Ebenda.

Rammelsberg C.: Ueber die Gruppe des Skapoliths. — Sitzungsber. d. k. preuss. Ak d. Wiss. 1885, XXX.

vom Rath G.: Vorträge und Mittheilungen: Axenelemente d. Andesins, Mte. Arcuentu — Quarzkrystall m. neuen Flächen — Einschluss a. d. Schlacken des Rodderberges; etc. — Bonn 1886.

Reyer E.: Zwei Profile durch die Sierra Nevada. M. I Taf. u. 24 Holzschn. — N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. IV.

Derselbe: Ueber die Goldgewinnung in Californien. M. 11 Fig. — Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinen-Wesen, XXXIV.

Scacchi E.: Cordierite alterata di Rocca Tederighi (Tosc.). M. 1 Fig. — Rend. R. Ac. d. Lincei, II, 1886.

Derselbe: Granato di Tiriolo in Calabria. M. 1 Fig. — Ebenda.

Seligmann G.: Mineralogische Notizen, III: 10. Anatas v. d. Alp Lercheltini im Binnenthal. — 11. Magnetkies — 12. Wolframit. M. I Taf. — Zeitschr. f. Kryst. XI, 4, 1886.

Solly R. H.: Notes on minerals from Cornwall and Devon (Fluor spar — Garnet — Asbestos — Mispickel — Axinite; w. I plate). — The Mineralogical Magazine, vol. VI.

Spezia G.: Sulla flessibilità dell' Itacolumite. M. I Taf. — Atti A. d. Sc. di Torino, XXI, 1885.

v. Zepharovich V.: Krystallformen einiger Derivate der Chelidonsäure und des Oxypyridins. M. 10 Fig. — Zeitschr. f. Kryst. XI, 4. 1886.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

XXV. Die basaltischen Laven und Tuffe der Provinz Haurân und vom Dîret et-Tulûl in Syrien.

Von **Bruno Doss.**

(Mit Tafel IX.)

Noch vor wenigen Jahrzehnten nahm man allgemein an, dass in Palästina die Juraformation eine grossartige und ausgedehnte Entwicklung besitze. Es wurde jedoch durch die Untersuchungen von Fraas[1]) im Winter 1864—65 festgestellt, dass hier eine Verwechslung des Jura mit der Kreide stattgefunden hatte, und dass das Turon und Senon diejenigen Sedimente sind, welche Palästina der Hauptsache nach aufbauen. Diese cretaceischen Glieder sind dem ältesten krystallinischen Gebirge, das den Hauptstock des Sinai bildet, direct aufgelagert und reichen von der Wüste Tih (nördlich vom Sinaigebirge) über Syrien bis zum Libanon.

Zu Beginn der Tertiärzeit hob sich Palästina aus dem Meere, so dass Repräsentanten sedimentärer Tertiärablagerungen, von einer nur spärlich entwickelten Uebergangsstufe vom Senon zum Eocän abgesehen, in Syrien nicht zu finden sind. Umsomehr ist aber die Tertiärzeit durch grossartige vulcanische Eruptionen ausgezeichnet, die weniger westlich vom Jordan (z. B. der kleine Hermon), als besonders östlich von diesem Strome stattfanden.

---

[1]) Fraas, Aus dem Orient. Stuttgart 1867.

Das vulcanische Gebiet des Ostjordanlandes ist ein sehr ausgedehntes: seine Längserstreckung beträgt von Nord nach Süd, nördlich von Damaskus beginnend, 20—25 geographische (deutsche) Meilen; noch weit beträchtlicher dürfte seine Ausdehnung, wenigstens im südlichen Theile, in der Richtung von West nach Ost sein. In diesem so grossen, nur mangelhaft erforschten Gebiete sind verschiedene Eruptionscentren zu unterscheiden. Hier haben wir hauptsächlich zwei derselben in Betracht zu ziehen: den Gebel Haurân und Dîret et-Tulûl („das Hügelland"). Andere, kleinere Eruptionsdistricte (G. el-Hish, Tell Faras etc.) wären hier aufzuzählen; es sei indessen nur des Gebel el-Mâni' gedacht, welcher nahe bei Damaskus gelegen ist und einen mehrgliedrigen Gebirgsstock darstellt.

Das Haurân-Gebirge bildet hinsichtlich seiner verticalen Erhebung (der Tell el-Gêne, 1845 Meter, ist der höchste Punkt) den hervorragendsten vulcanischen Bau des Gesammtgebietes. Von ihm aus haben sich weitausgedehnte Lavaströme ergossen, deren erstarrte Gesteinsmassen viele Quadratmeilen bedecken. Die bedeutendsten derselben sind: el-Legâ und Wa'r Zâkië. Den Ostfuss des Haurân-Gebirges begrenzt eine unabsehbare Steinwüste, el-Harra; an seinem Westfusse aber breiten sich die fruchtbaren Gefilde von en-Nukra aus, welche den Haurân zur „Kornkammer von Damaskus" machen. Nach einer Mittheilung des Herrn Dr. Stübel, der im Jahre 1882 eine Reise in jene Gegenden unternahm, ist die Block- und Steinsaat der Harra entstanden durch das Zerbersten und gänzliche Zerfallen von Lavaströmen, welche eine deckenartige Ausbreitung bei sehr geringer Mächtigkeit besassen.

Die Provinz Haurân wurde schon seit den Reisen Seetzen's (1806) und Burckhardt's (1810) als ein vulcanischer District betrachtet, wenn auch lange Zeit nachher noch der grösste Theil völlig unbekannt blieb. Im Jahre 1857 unternahm Cyril Graham eine Reise in das östlich vom Haurân-Gebirge gelegene Gebiet; 1858 umreiste der preussische Consul Wetzstein das Haurân-Gebirge, und 1860 wurde dies selbst von Wetzstein und Dörgens, zum ersten Male von Europäern, gemeinschaftlich bestiegen. Ueber diese Reisen liegen in der Zeitschrift für allgemeine Erdkunde Berichte vor.[1])

[1]) Graham, Bericht über eine im Jahre 1857 ausgeführte Entdeckungsreise in die östlich vom Dschebel Haurân liegende Wüste. N. F. Bd. 5, pag. 414—423.

Oestlich von den Wiesenseen von Damaskus ist das zweite, grosse vulcanische Gebiet Dîret et-Tulûl gelegen, welches bis zur ersten Reise Wetzstein's eine völlige terra incognita war. Es wird charakterisirt durch die grosse Zahl der Eruptionskegel, welchen ein ausgedehntes Lavaplateau zur gemeinschaftlichen Basis dient. Nach Wetzstein wird dieser vulcanische District begrenzt „im Osten und Süden von dem Hamâd, oder der grossen syrischen Steppe, im Westen von Haurân, dem Legâ und den Wiesenseen, im Norden endlich von den Ausläufern des Antilibanon an der Strasse von Palmyra".

Die vulcanische Thätigkeit ist im Ostjordanlande längst erloschen. Wohl aber finden sich, einer Mittheilung des Herrn Dr. Stübel zufolge, Lavaströme, welche ein so frisches Aussehen besitzen, dass sie recht gut in geschichtlicher Zeit ergossen sein könnten. Auch Nötling[1]) hat sich in neuester Zeit über das Alter dieser Lavaeruptionen ausgesprochen. Er schreibt: „Es ergibt sich, dass die Laven des Djolân (Provinz nordöstlich vom See von Tiberias) frühestens postsenones Alter besitzen, die Eruptionen aber bis in jungtertiäre, wenn nicht gar bis in die diluviale Zeit hinein fortgedauert haben. Da aber das Vulcangebiet des Djolân in ununterbrochenem Zusammenhange mit dem des Haurân steht und weder räumlich noch zeitlich von demselben zu trennen ist, so fallen die Eruptionen des gesammten batanäischen Vulcangebietes (d. i. Haurân) in das Tertiär, ja einzelnen Lavaergüssen muss diluviales, wenn nicht gar altalluviales Alter zugeschrieben werden."

Von diesen über hunderte von Quadratmeilen ausgedehnten vulcanischen Districten Syriens sind bis jetzt nur sehr spärliche Untersuchungen über die Natur der vorkommenden Gesteine unternommen und veröffentlicht worden. G. Rose untersuchte eine von

---

Wetzstein, Reise in die beiden Trachonen und um das Haurân-Gebirge. N. F. Bd. 7, pag. 109—203. Ferner Wetzstein, Mittheilungen über Haurân und die Trachonen. N. F. Bd. 7, pag. 265—319. (Speciell geologischer Theil, pag. 113—137.)

R. Dörgens, Consul Wetzstein's und R. Dörgen's Reise in das Ost-Jordan-Land. N. F. Bd. 9, pag. 402—420.

Eine sehr brauchbare und detaillirte Karte liegt insbesondere dem Bericht Wetzstein's bei. Den bereits gebrauchten und noch folgenden Eigennamen habe ich stets die auf dieser Karte angewandte Orthographie zu Grunde gelegt.

[1]) Vorläufiger Bericht über die geognostische Beschaffenheit des Ost-Jordanlandes. Sitzungsber. d. Berl. Ak. d. Wiss. 1885, pag. 807.

Consul Wetzstein in Haurân gesammelte Gesteinssuite; die Veröffentlichung der Resultate findet sich im Berichte Wetzstein's.[1]) Da zu jener Zeit (1860) das Mikroskop noch nicht in den Dienst der petrographischen Forschung gestellt war, so konnten sich die Untersuchungen Rose's natürlich auch nur auf die makroskopischen Verhältnisse der ihm vorliegenden Gesteine bezieheu. Er betont, dass sämmtliche, an sehr verschiedenen Orten geschlagenen Handstücke entweder einem körnigen, an Labrador und Olivin reichen Dolerit oder einer bräunlich-rothen bis schwärzlich-grünen, blasigen und porösen dichten Lava angehören. In neurer Zeit hat G. vom Rath[2]) in sehr kurzen Worten einen Dolerit aus der Nähe von Tiberias beschrieben, welcher zu den Feldspathbasalten gehört. Ferner hat Roth[3]), von drei Doleritbasalten aus der Landschaft Haleb abgesehen, einige von Gaillardot in der Legâ und von Wetzstein im G. Haurân gesammelte Basalte untersucht, aber nur die kurze Bemerkung veröffentlicht, dass es „olivinreiche Doleritbasalte seien, deren Verbreitung in diesem Theile von Kleinasien bedeutend erscheine".

Wenn es somit wünschenswerth schien, eine eingehendere Untersuchung der Basalte dieses bedeutenden Vulcangebietes von Syrien vorzunehmen, so wurde ich hierzu durch die gütige Vermittlung des Herrn Geh. Bergrath Prof. Dr. Zirkel und die Liberalität des Herrn Dr. Stübel in den Stand gesetzt, welch letzterer Forscher mir eine von ihm auf seiner Reise geschlagene Suite von Basaltlaven und Tuffen bereitwilligst zur Verfügung stellte.

Die Basaltlaven gehören ohne Ausnahme[4]) den Feldspath-

---

[1]) Zeitschr. für allgem. Erdkunde. N. F. Bd. 7, pag. 265.

[2]) Correspondenzblatt des naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande und Westphalens. 1881, Bd. 38, pag. 89.

[3]) Monatsberichte der k. Akad. der Wissensch. zu Berlin. 1881, pag. 42.

[4]) In neuester Zeit hat J. Roth eine kurze Notiz über das Vorkommen von Phonolith vom Gipfel des G. Klêb veröffentlicht (Allgem. u. chem. Geologie, II, 263). Die mir vorliegenden, allerdings vom Abhange des G. Klêb stammenden Handstücke sind typische, an prächtig gestreiften Plagioklasen reiche Feldspathbasalte. Auch fand sich in der ganzen zur Untersuchung gelangten Serie von Gesteinen vom Haurân-Gebiet und dem Dîret et-Tulûl nicht ein einziges, welches sowohl makroskopisch als mikroskopisch eine entfernte Aehnlichkeit hätte mit dem Phonolith des G. Klêb, welchen ich durch die freundliche Vermittlung des Herrn Dr. Stübel durch Autopsie kennen zu lernen die Gelegenheit hatte. Nach Mittheilungen genannten Forschers setzt sich der ganze obere Theil des G. Klêb aus Schlackenconglomeraten von vorherrschend rother und brauner Farbe zusammen, die durch

basalten an und liefern somit einen neuen Beleg für die vielfach zu beobachtende Thatsache, dass die mineralogische Zusammensetzung der Basalte grosser Territorien constant bleibt, dass umgekehrt die verschiedenen Basaltvarietäten örtlich mehr oder weniger von einander getrennt sind. Nicht nur, dass ausser den Basaltlaven Haurâns und vom Dîret et-Tulûl die bereits oben erwähnten vereinzelten Vorkommnisse in Syrien den Plagioklasbasalten angehören, abgesehen auch davon, dass nach dem Bericht von Dörgens in den syrischen Provinzen Gêdûr und Gôlân (nordwestlich von Haurân) Feldspathbasalte zur Eruption gelangten, so können wir ohne Rückhalt auch die von Zirkel[1]) aus der Oase Beharieh in der libyschen Wüste und von Arzruni[2]) von Abu-Zâbel am Ismailia-Canal beschriebenen Plagioklasbasalte zu diesem grossen Eruptionsbezirk rechnen. Da ferner nach den Untersuchungen Zirkel's[3]), Niedzwiedzki's[4]), und Roth's[5]) die Basaltlaven von Aden den Feldspathbasalten angehören, so ist die Wahrscheinlichkeit sehr gross, dass auch die zwischen Haurân und Bâb-el mandeb gelegenen und in dem grossen geographischen Lexikon des Arabers Jâkût (um 625 arabischer Aera) aufgezählten 28 getrennten vulcanischen Districte (Harra's)[6]) sich bei einer einstigen Untersuchung als Plagioklasbasalte erweisen werden. Es wäre dies dann ein Basaltzug von über 350 geographischen Meilen Länge, von einer Ausdehnung also, welche sich derjenigen des grossen nordwesteuropäischen Basaltzuges würdig an die Seite stellen kann.

grosse Höhlen aufgeschlossen sind. Die Oberfläche dieses Eruptionskegels zeigt sich mit Lapilli, Sand und losen Blöcken, unter denen sich auch solche dichterer Laven befinden, bedeckt. Anstehendes dichtes Gestein tritt nicht auf, und es kann sich daher nicht um einen Ausbruch phonolithischen Gesteins inmitten basaltischer Laven handeln. Es muss demnach einstweilen der „Phonolith vom Gipfel des G. Klêb" als ein isolirtes, noch nicht erklärtes Vorkommnis innerhalb eines grossen, ausschliesslich aus basaltischen Gesteinen sich zusammensetzenden Territoriums angesehen werden.

[1]) Zirkel in Zittel's „Geologischer Bau der libyschen Wüste", pag. 33.

[2]) Untersuchung der vulc. Gesteine aus der Gegend von Abu-Zâbel am Ismailia-Canal. Sitzungsber. der königl. Akad. der Wissensch. zu Berlin 1882, pag. 178.

[3]) Untersuchungen über die mikroskopische Zusammensetzung und Structur der Basaltgesteine. Bonn 1870, pag. 128.

[4]) Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wissensch. 1871, pag. 559.

[5]) Petrographische Beiträge. Monatsber. d. Berl. Akad. 1881, pag. 5.

[6]) Vergleiche Wetzstein's Bericht, Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. 7, pag. 267.

Für die mikroskopische Untersuchung ist es allerdings weniger erfreulich, immer derselben Mineralcombination zu begegnen. Schon bei einer cursorischen Durchsicht der syrischen Basaltlaven erkennt man bald die Thatsache, dass eine ziemliche Einförmigkeit und Uebereinstimmung mit europäischen Basalten herrscht. Für das makroskopisch prüfende Auge wird nur hie und da das monotone Schwarz oder Grau dieser Gesteine durch eine interessantere, grobkörnige oder porphyrische Structur unterbrochen. Angesichts der grossen Zahl bereits ausgeführter Basaltuntersuchungen konnte man von vornherein keine besonders belangreichen Erweiterungen unserer Kenntnis dieser Gesteinsfamilie erwarten. Man darf jedoch nicht vergessen, dass auch eine eventuelle Constatirung der völligen Identität der syrischen mit den bereits bekannten Basalten nicht ohne wissenschaftlichen Werth ist.

Ich werde in Folgendem zuerst eine Darstellung der Structurverhältnisse der Basaltlaven geben und dieser die Ergebnisse mikroskopischer und chemischer Untersuchungen an den Laven und Tuffen folgen lassen.

Structur der Basaltlaven.

Unter den syrischen Basaltlaven tritt recht häufig eine porphyrische Structur auf, bedingt durch massenhaftes oder sporadisches Hervortreten grosser Olivin-, Plagioklas- oder Augitkrystalle aus einer feinkörnigen bis dichten Grundmasse. Meist gewahrt man unter diesen porphyrischen Krystallen den Olivin nur allein; seltener erscheint der Plagioklas allein oder mit Olivin zusammen porphyrisch, und nur vereinzelt begegnet man Basalten mit grossen porphyrischen Augitkrystallen, eine Structur, die auch anderwärts nicht häufig beobachtet wird. In ausgezeichneter Weise besitzen dieselbe die Dolerite vom „Weissen Schloss“ in der Ruhbe, einer in der Steinwüste Harra gelegenen Oase, und zwar eine Varietät derselben, welche im Vergleich zu dem dort herrschenden Gesteine nur selten vorkommt. Es ist ein grauer Dolerit mit zahlreichen bis über erbsengrossen, schwarzen Augitkrystallen. Er offenbart eine grosse Aehnlichkeit mit gewissen isländischen Doleriten. Dichte Basalte mit porphyrischen Augiten kommen an dem bei Salchat (Südabhang des G. Haurân) gelegenen Tell Sfêch vor. Dies ist zugleich der einzige Fundort, woselbst ausser den Augiten noch grosse porphyrische

Hornblendekrystalle in dem Gesteine auftreten. Eine hübsche Unterbrechung in dem sonst monotonen Aeusseren der Basalte bilden auch die am ʿAbd Mâr bei Salchat anstehenden Laven, in welchen grosse, untereinander aggregirte Plagioklaskrystalle mit dazwischen liegenden weingelben Olivinkrystallen dem grauen Gesteine eine prächtige porphyrische Structur verleihen.

Was die Grundmasse sowohl dieser durch grosse porphyrische Einsprenglinge ausgezeichneten als auch der dichten Basaltlaven anbetrifft, so besitzt dieselbe eine sehr verschiedenartige Ausbildungsweise. Oft ist sie gleichmässig körnig, insbesondere mikroskopisch feinkörnig, oder es betheiligt sich an ihrer Zusammensetzung eine gelbe, grünlichgelbe oder braune, in der Zersetzung roth erscheinende Basis, die entweder völlig homogen oder durch zahlreiche kleine Körnchen uud Trichite entglast ist. Viele Anamesite und Dolerite besitzen die sogenannte Zwischenklemmungsstructur, bei welcher die zwischengedrängte Masse durch die Ausscheidung vielfacher trichitischer, lamellarer, keulenförmiger, unbestimmbarer Gebilde devitrificirt wurde. Es ist recht charakteristisch, dass das Auftreten einer mehr oder weniger reichlichen homogenen oder entglasten Basis mit einer besonderen langsäulenförmigen, spiessigen Ausbildung der Augite, die bündelförmig diese Basis durchspicken, verbunden ist.

Zu der häufigen makroskopisch porphyrischen Structur ist ein mikroskopisches Pendant gegeben in der mikroporphyrartigen Structur einiger Laven. Es sind in den meisten Fällen Olivinkryställchen, welche porphyrartig aus der sehr feinkörnigen Grundmasse hervortreten. Es kommt nun aber auch vor, dass sich beide porphyrische Structurvarietäten an ein und demselben Basalte vereinigt finden. Dies ist z. B. der Fall bei Laven, welche halbwegs zwischen dem ed-Dekwa und dem et-Turs, zwei Eruptionskegeln des Plateaus Dîret et-Tulûl, sowie an dem westlichen Ende des vom et-Turs entspringenden Lavastromes anstehen. Hier liegen erbsengrosse Olivinkrystalle in einer dichten Grundmasse, aus der sich u. d. M. Plagioklasindividuen mikroporphyrartig abheben.

Eine Fluidalstructur ist an verschiedenen dichten Basalten u. d. M. ganz ausgezeichnet zu beobachten. Bei einigen Doleriten bemerkt man sie schon bei makroskopischer Betrachtung der Dünnschliffe, und in einem Falle, bei dem an den Ruinen von ʿJjûn (nördlich

von Salchat) in Blöcken auftretenden Basalte ist die Fluidalstructur eine so ausgezeichnete und in die Augen fallende, dass man am Handstück auf der einen Fläche nur die breiten, tafelförmigen und auf der dazu senkrechten Fläche nur die leistenförmigen Durchschnitte der Plagioklase erblickt.

Was die Textur anbelangt, so kommt sowohl eine compacte, als auch eine durch vielfache Hohlräume bewirkte poröse vor. Dieser Unterschied mag es rechtfertigen, wenn im Folgenden öfters von Basalten die Rede sein wird. Es ist dann immer eine im Handstück compact erscheinende Basaltlava zu verstehen; denn eigentliche kuppenförmige Basaltberge existiren weder im Haurân noch im Dîret et-Tulûl; die mehr oder weniger kegelähnlichen Bergformen besitzen hier alle einen noch erkennbaren Krater.

Nicht allzu selten treten auch Basalte mit eckig- oder rundkörnigem Gefüge auf, so z. B. bei dem Tell ʿAmmâr südöstlich von Dâmet el ʿaljâ, sowie am Tell Sfêch und am höchsten Kamm des Haurângebirges. Bei vorgeschrittener Zersetzung werden die schmalen Fugen zwischen den einzelnen Körnern von dünnen weisslichen Kalkspathkrusten ausgefüllt.

Plagioklas.

Der Plagioklas zeigt im Vergleich zu dem Feldspath anderer Basalte keine besonderen Eigenthümlichkeiten. Er ist in allen Fällen frisch und unzersetzt; nur in unmittelbarer Nähe der Verwitterungsrinde haben sich in den Spalten Eisenoxyd und -hydroxyd abgesetzt. Am häufigsten beobachtet man die bekannten, scharf conturirten, leistenförmigen Durchschnitte. Seltener tritt der Fall ein, dass die rectangulären Durchschnitte keine ganz selbstständige Begrenzung besitzen, sondern dass ihre Conturen von den umgebenden feinkörnigen Gemengtheilen der Grundmasse, insbesondere von den Augit- und Magnetitkryställchen, vorgeschrieben werden, eine Ausbildungsweise der Plagioklase, welche charakteristisch in den Basalten des Jungfernberges im Siebengebirge und von Funchal auf Madeira auftritt. In typischer Weise beobachtet man sie in syrischen Basalten, z. B. im Gipfelgestein des Abû Tumês, eines im Norden des Haurângebirges gelegenen Eruptionskegels, ferner in dem bei Chîrbet Hôjet Sâlâ am Südostabhange des Haurân anstehenden Basalte, sowie im Gestein des ʿAbd Mâr bei Salchat.

Die porphyrischen Plagioklase sind öfters zu Aggregaten vereinigt. Es kommt aber auch vor, dass sehr zahlreiche kleine Plagioklaskryställchen unter fast völligem Ausschluss der übrigen Basaltgemengtheile zu grossen Aggregaten zusammentreten, die man mit demselben Rechte „Plagioklasaugen" nennen könnte, wie Möhl den Namen „Augitaugen" für gewisse Augitaggregate einführte und wie sie Hussak [1]) bereits im Basalt von Ban beobachtete.

Der Plagioklas nimmt an der Zusammensetzung der Basalte und Laven einen recht erheblichen Antheil; in manchen Anamesiten und Doleriten herrscht er derart vor, dass er alle anderen Gemengtheile zusammen genommen bei weitem übertrifft.

Doppelte Zwillingsstreifung, Auskeilen der Zwillingslamellen innerhalb des Krystalles, Durchkreuzungszwillinge, zerknickte Plagioklase, alle diese Erscheinungen lassen sich hier ebenso oft beobachten als in anderen Basalten. Der zonare Aufbau tritt besonders bei den porphyrischen Krystallen auf und zeigt sich am prächtigsten an Schnitten, die ganz oder annähernd parallel *M* gehen.

In einigen Fällen konnte ich die seltenere Erscheinung beobachten, dass der Verlauf der Schichtenstructur innerhalb eines Krystalles selbst nicht constant bleibt, sondern am Rande anderen Flächen parallel geht als im Inneren; es weist dies darauf hin, dass während des Wachsthums des betreffenden Individuums ein Wechsel in der krystallographischen Begrenzung eingetreten ist.

Gar nicht selten kann man beobachten, dass innerhalb eines grösseren Plagioklaskrystalles ein kleinerer mit abweichend optischer Orientirung steckt; es liegt hier natürlich eine gesetzlose Umschliessung des einen vom anderen Krystall vor. Interessanter sind jedoch diejenigen Fälle, in welchen die umschlossene Plagioklassubstanz eine ringförmige oder ganz unregelmässig begrenzte Gestalt besitzt. Im zerstreuten Licht bemerkt man diese Thatsache nicht; man glaubt einen tadellosen Krystall vor sich zu haben; denn die Grenzen zwischen den eingeschlossenen Plagioklaspartien und ihrem Wirthe sind nicht sichtbar. Es geschieht dies erst, wenn sich aus dem bei gekreuzten Nicols auf Dunkel eingestellten umschliessenden Plagioklas die kleinen Partien in Folge ihrer hellen Polarisationsfarbe scharf abheben.

---

[1]) Basalt und Tuff von Ban im Baranyer Comitat. Diese Mitth., 1883. N. F. V, pag. 289.

Was die Reinheit des Feldspathes betrifft, so ist diese natürlich sehr verschieden, je nach der Art und Weise des Auftretens. Wenn in dem Dimensionsverhältnis zwischen porphyrischem Plagioklas und den Gemengtheilen der Grundmasse ein grosser Unterschied herrscht, also eine langsame Auskrystallisirung des Plagioklases und dann eine verhältnismässig schnelle Erstarrung des restirenden Magmas auf einander folgten, so ist der Feldspath immer sehr rein.

Im Gegentheil ist er aber sehr verunreinigt, wenn er, wie dies bei den Anamesiten und Doleriten meist der Fall, eines der letzten Ausscheidungsminerale ist und infolge dessen alle übrigen Basaltgemengtheile einzuschliessen vermochte. Runde oder schlauchförmig gewundene Glaseinschlüsse, zuweilen farnwedel- oder sternförmig entglast und in kleineren Krystallen symmetrisch gelegen. Magneteisen, Apatit, Augit und verschiedenartige unbestimmbare Mikrolithen sind sehr gewöhnliche Einschlüsse.

Zwischen den Plagioklaslamellen sind häufig chocolade- bis hellbraune Blättchen eingezwängt; dieselben gleichen dem in der Grundmasse auftretenden durchsichtigen Titaneisen (siehe dieses) so vollkommen, dass man an der Identität beider keinen Zweifel hegen kann. In vielen gröberkörnigen Basaltvarietäten treten Olivinkörnchen sehr zahlreich, bisweilen zu Schaaren vereinigt, als Einschlüsse im Plagioklas auf. Sie besitzen meist eine recht winzige Grösse und sind dann von den eingeschlossenen Augitkörnchen nur schwierig zu unterscheiden, wenn nicht ein Umstand, nämlich die Zersetzung der Olivinkörner in rothes Eisenoxyd, der Diagnose zur Hilfe kommt. In einem Basalt von dem am Ostabhange des Haurân gelegenen Tell Scha'f wurden im Plagioklas einmal zahlreiche, lauchgrüne Körner und regulär begrenzte Kryställchen beobachtet, welche bei Einstellung des Feldspathes auf Dunkel isotrop erscheinen und daher nur einem Spinell (Picotit) zugerechnet werden können. Nach Hussak [1]) tritt Picotit (zuerst für Perowskit gehalten) auch im Feldspath des Basaltes von Ban auf.

Der schon oben wegen seiner ausgezeichneten makroskopischen Fluidalstructur erwähnte Basalt von 'Jjûn ist auch deswegen interessant, weil man schon bei der Betrachtung der Präparate mit blossem Auge sehr wohl erkennt, dass die porphyrischen Plagioklaskrystalle keine

[1]) Ueber einen verglasten Sandstein von Ottendorf. Diese Mitth., 1883. N. F. V, pag. 531.

einheitlichen Individuen sind, sondern Krystallstöcke, entstanden durch parallele Aneinanderlagerung mehrerer dünner Plagioklaslamellen, welche meist zwischen einander eine dünne Schicht von Grundmasse eingeklemmt enthalten.

Von vielem Interesse ist es, zu wissen, welchem Gliede in der Mischungsreihe der Feldspathe der Plagioklas der Basalte angehöre. Von jeher war man darauf bedacht, diesen weiten Mineralbegriff in engere Schranken zu bringen. Wenn nicht gerade ganz besonders grosse und reine porphyrische Ausscheidungen von Plagioklas vorlagen, welche nach dem Auslesen direct zur Analyse verwendet werden konnten, so war man lange Zeit auf das Verhalten des Plagioklases gegen heisse Salzsäure, auf die Flammenreaction[1]) und die specifische Gewichtsbestimmung angewiesen.

Die Schlüsse, welche man aus den ersteren beiden Methoden ziehen konnte, mussten sich natürlich innerhalb gewisser Grenzen bewegen; die zweite und dritte Methode ward aber unausführbar, wenn der Plagioklas bis zu solchen Dimensionen herabsank, dass die Gewinnung von Splittern unmöglich war. Hierauf folgten die wichtigen Untersuchungen Schuster's[2]) über die gegenseitigen Beziehungen zwischen der chemischen Constitution und den optischen Constanten der Plagioklase. Die aufgestellte Tabelle ist aber auch nur so lange von praktischem Werthe, als es gelingt, Spaltblättchen zu gewinnen; denn in den Dünnschliffen ist es schwierig, in den meisten Fällen unmöglich, festzustellen, ob ein Plagioklasdurchschnitt, bei welchem zwei nebeneinander liegende Zwillingslamellen eine gleiche Auslöschungsschiefe besitzen, parallel *M* oder *P* geht, da sowohl das Albit- als auch das Periklingesetz an den eingewachsenen Plagioklasen auftreten kann.[3]) Uebrigens geht aus den Untersuchungen Becke's[4]) hervor, dass diese von M. Levy[5]) aufgestellte Methode

---

[1]) Szabo, Ueber eine Methode, die Feldspathe auch in Gesteinen zu bestimmen. Budapest 1876. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. zu Wien 1873, pag. 185—192.

[2]) Optische Orientirung der Plagioklase. — Sitzgsber. der Wiener Akad. 1879. I, Bd. 80, pag. 192.

[3]) Rosenbusch, Mikroskop. Physiographie der petr. wicht. Min. 2. Aufl., pag. 527 u. 528.

[4]) Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels. Diese Mitth., 1882. N. F. IV. pag. 254.

[5]) De l'emploi du microscope polarisant à lumière parallèle pour l'étude des plaques minces de roches éruptives. Paris 1877. Ann. des Mines XII, 451 ff.

keine befriedigenden Resultate gibt. „Sie mag immerhin orientiren, ob ein Feldspath näher dem Oligoklas oder näher dem Anorthit steht; eine genauere Bestimmung ist mit ihrer Hilfe nicht möglich." So begegnet man denn auch in der Literatur vielfach der Angabe, dass die Auslöschungsrichtung der triklinen Feldspathe in den Basalten innerhalb eines und desselben Handstückes zwischen weiten Grenzen schwanke. Es liess sich bei diesen Beobachtungen die Frage aufwerfen, ob hier in der That Plagioklase von verschiedener chemischer Zusammensetzung auftreten, oder ob die gefundenen differirenden Werthe der Exstinction dadurch zu erklären seien, dass die angenommene Orientirung der mikroskopischen Plagioklasdurchschnitte, an denen die Messungen angestellt wurden, theilweise eine irrthümliche war, oder ob endlich in der mangelhaften Methode selbst der Grund der Verschiedenheit zu suchen sei.

Diese Erwägungen bewogen mich, eine Isolirung des Plagioklases zu versuchen und durch die Analyse einen Beitrag zur genaueren Fixirung seiner Stellung zu liefern. Schirlitz[1]) trennte mittelst der Thoulet'schen Lösung den Plagioklas aus einem Dolerit von Hafnarfjördr bei Reikyavik und erkannte ihn als einen Labradorit mit dem Mischungsverhältnis $Ab : An = 1 : 2$. Mügge[2]) trennte auf dieselbe Weise den Feldspath aus einem Basalt von Fayal (Azoren), liess es aber bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes des Plagioklases bewenden.

Zur Untersuchung wählte ich zwei in ihrer Structur möglichst heterogene Typen der Feldspathbasalte. Bei der Auswahl musste aber auch der Factor möglichster Reinheit und Homogenität berücksichtigt werden, und ferner durften die Plagioklaskrystalle nicht eine derart minimale Grösse besitzen, dass dem Isolationsverfahren mit der Thoulet'schen Lösung unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg gestellt wurden. Diesen Ansprüchen genügten folgende zwei Basaltvorkommnisse.

I. Der feinporöse, schwarzgraue Anamesit von Schuhba, welcher porphyrische Ausscheidungen von Plagioklas und Olivin erkennen lässt. Die tafelförmigen Plagioklaskrystalle bilden von den kleinsten, mit unbewaffnetem Auge als winzige Leistchen erkennbaren Individuen

[1]) Isländische Gesteine. Diese Mitth. 1882. N. F. IV, pag. 433.

[2]) Petrographische Untersuchungen an Gesteinen von den Azoren. N. Jahrb. f. Min. etc. 1883, II, pag. 241.

einen allmähligen Uebergang bis zu den spärlichen porphyrischen Krystallen, deren Grösse bis zu 3 Millimeter in ihrer Längen- und Breitenausdehnung, bis zu 1 Millimeter in der Dicke reicht. Andererseits ist auch kein plötzlicher Sprung bemerkbar zwischen den mikroskopisch kleinen und den makroskopisch eben erkennbaren Individuen. Die mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe ergibt, dass der Plagioklas nur selten die gewöhnlichen Einschlüsse von Glas, Erzpartikeln, Apatitnadeln, Mikrolithen besitzt; dagegen umschliesst er recht häufig grössere Körner von Augit, Olivin, Magnet- und Titaneisen. Die Durchschnitte sind nicht scharf geradlinig; die Begrenzung wird vielmehr von den übrigen Gemengtheilen bedingt. Eine zonare Structur ist nur selten zu bemerken.

II. Hiervon völlig verschieden ist das Auftreten des Plagioklases in dem zweiten zur Untersuchung herangezogenen Typus, einem dichten schwarzen Basalt, welcher bei Chîrbet Hôjet Sâlâ im Haurângebirge ansteht. Hier liegen porphyrische Plagioklasaggregate, durchschnittlich in der Grösse von 2 Millimeter in einer sehr feinkörnigen Grundmasse. Dieselben besitzen eine fast ideale Reinheit, wenn man von wenigen Grundmasseeinschlüssen absieht, welche zwischen die zu Aggregaten zusammentretenden Plagioklasindividuen geklemmt wurden. Die Krystalle sind scharf conturirt. Eine prächtige zonare Structur ist öfters zu beobachten. Die Plagioklasleisten der Grundmasse sind so klein, dass sie sich nach dem Pulverisiren in dem abgeschwemmten Staube befinden müssen.

Die Isolirung des Feldspathes aus dem 1. Gestein war wegen der innigen Verwachsung mit den übrigen Gemengtheilen eine bei weitem schwierigere, als die aus dem 2. Basalte. Nach mehrfacher Wiederholung des Isolirungsverfahrens gelang es, ein Material zu gewinnen, das sich bei der mikroskopischen Untersuchung als ziemlich rein erwies. Nur wenige Körner waren noch wahrzunehmen, denen eine sehr geringe Quantität von übrigen Gemengtheilen anhing, oder die eine oberflächliche Haut von Eisenoyd, resp. -hydroxyd besassen und jedenfalls aus der Nähe der Verwitterungsrinde stammten. Eine minutenlange Einwirkung von kalter verdünnter Salzsäure löste diese rothen infiltrirten Substanzen völlig. Von einer zersetzenden Wirkung der Säure auf den Feldspath kann bei dieser kurzen Dauer der Behandlung keine Rede sein; übrigens würde auch eine längere Einwirkung der Salzsäure auf den Plagioklas kaum von einer das

Analysenresultat wesentlich verändernden Wirkung sein, da nach den Untersuchungen von Petersen[1]), Sandberger[2]) und Jannasch[3]) die gesammte Labradoritsubstanz durch heisse Salzsäure z. Th. in Lösung gebracht wird und nicht etwa nur das Calciumaluminiumsilicat.

Es war nun aber nicht möglich, die durch kleine Mengen von anhängenden fremden Mineralien verunreinigten Plagioklaskörner von den völlig reinen mittelst der Thoulet'schen Lösung zu trennen, wegen der sogleich zu besprechenden Eigenschaft des spec. Gewichtes des isolirten Pulvers. Es blieb daher nichts übrig, als zu der Auslese mittelst einer scharfen Lupe zu greifen, um ein völlig reines Material zu gewinnen. Da der Farbenunterschied zwischen der weissen Feldspathsubstanz und den dunkleren, fremden Körpern ein sehr auffälliger ist, so ist es möglich, unter dem auf einer kleinen Glasplatte ausgebreiteten Pulver auch diejenigen Körner herauszusuchen, welche nur durch eine sehr minimale Quantität fremder Substanz verunreinigt sind. Bei der Isolirung des Plagioklases aus dem 2. Basalt machte sich dieses Auslesen nur in geringem Masse nöthig, da bereits durch das Verfahren mit der schweren Lösung ein fast vollkommen reines Material erhalten wurde.

Da schon während der Isolirung wahrzunehmen war, dass die Feldspathkörner nicht zu gleicher Zeit ausfielen, so wurden bei der Bestimmung des spec. Gewichts, die mittelst einer Westphal'schen Waage[4]) in einem cylinderförmigen Standglas ausgeführt wurde, nicht nur einige Körner, sondern eine grössere Menge der gewonnenen Plagioklassubstanz angewendet. Es zeigte sich, dass, während ein Theil der Körner suspendirt blieb, ein anderer auf der Flüssigkeit noch schwamm und ein Theil zu Boden sank. Der schwerere Theil wurde vom leichteren gesondert und beide u. d. M. untersucht. Es waren zwischen beiden nicht die geringsten Unterschiede bemerkbar, wie dies von vornherein bei der völligen Reinheit des Pulvers nicht anders zu erwarten war. Brachte man die Thoulet'sche Lösung auf diejenige Concentration, dass eben der schwerste Theil der Körner zu schwimmen begann, so konnte man bei vorsichtiger, ganz allmähliger Verdünnung

---

[1]) N. Jahrb. f. Miner. 1872, pag. 784.

[2]) Sitzungsber. d. k. bayerischen Akad. 1873, pag. 145.

[3]) Ueber die Löslichkeit des Labradors von der St. Paulsinsel in Salzsäure. N. Jahrb. für Mineralogie etc. 1884, II, pag. 42.

[4]) Siehe N. Jahrb. f. Mineralogie etc. 1883, II, pag. 87.

beobachten, dass das spec. Gewicht der Körner eine ununterbrochene Reihe bildet und nicht durch grössere Sprünge unterbrochen wird. Es war daher von Wichtigkeit, die Grenzwerthe des spec. Gewichts bei den beiden gewonnenen Plagioklasmengen zu bestimmen. Es ergaben sich folgende Werthe:

Das spec. Gewicht des aus dem Basalt von Schuhba isolirten Plagioklases schwankt zwischen 2·704 und 2·722, was nach den von Tschermak[1]) gegebenen Tabellen einem SiO_2-Gehalt von 53·5 Procent bis 50·2 Procent entspricht.

Das spec. Gewicht des aus dem Basalt Chîrbet Hôjet Sâlâ isolirten Plagioklases bewegt sich zwischen den Grenzen von 2·711 und 2·730; es entspricht dies einem SiO_2-Gehalt von 52·3 Procent bis 48·8 Procent. Eine Bestimmung des mittleren spec. Gewichts mittelst des Pyknometers ergab den Werth 2·723 als Mittel zweier Versuche; es entspricht dies einem SiO_2-Gehalt von 50·0 Procent.

Diese gefundenen Zahlen können nicht beanspruchen, die wirklichen Grenzwerthe des spec. Gewichts des in den betreffenden zwei Basalten auftretenden Plagioklases zu sein. Denn die noch schwereren Feldspathkörner fallen bereits mit einem Pulver aus, welches zu sehr verunreinigt ist, als dass es hätte zur Analyse herbeigezogen werden können. Und umgekehrt blieb ein Gemenge von reinen und theilweise zersetzten Plagioklaskörnern noch suspendirt, als das zur Analyse verwendbare Material bereits ausgefallen war. So ergab z. B. eine diesbezügliche Feststellung des spec. Gewichts dieser leichteren Plagioklaskörner aus dem Basalt von Schuhba den Werth 2·695, was einem SiO_2-Gehalt von 55·2 Procent gleichkommt.

Aus der so festgestellten Verschiedenheit des spec. Gewichts des Feldspathes folgt eine verschiedene chemische Zusammensetzung desselben. Diese kann aber in verschiedenen Ursachen ihren Grund haben. Entweder ist sie bedingt durch eine differente chemische Zusammensetzung und Betheiligung innerhalb jedes einzelnen Plagioklasindividuums oder durch einen Unterschied zwischen den verschiedenen Feldspathkrystallen selbst, wobei wieder zwei Fälle denkbar sind: Eine Differenz in der chemischen Constitution zwischen den grösseren und kleineren Krystallen oder auch zwischen den gleich grossen selbst. Die erstere Ursache ist auf jeden Fall

[1]) Sitzungsber. der Wiener Akad. 1864, I, Bd. 50, pag. 566. Naumann-Zirkel, Elemente der Mineralogie. 12. Aufl., pag. 682.

hier mitwirkend, da ein zonarer Aufbau des Plagioklases in den betreffenden Präparaten beobachtet werden kann; er ist aber kaum hinreichend, die sehr bemerkenswerthen Differenzen in dem spec. Gewichte zu erklären, zumal die zonare Structur im Plagioklas des Basaltes von Schuhba nur sehr spärlich zu bemerken ist. So ist es denn höchst wahrscheinlich, dass auch eine Differenz in der chemischen Zusammensetzung zwischen den einzelnen Plagioklasindividuen herrscht. Ob hier aber der Unterschied darin beruhe, dass die kleineren Plagioklase saurer sind, als die früher ausgeschiedenen, grossen porphyrischen Krystalle, wie dies Fouqué[1]) an Santorinlaven nachwies, dürfte schwer zu entscheiden sein.

Die Thatsache des verschiedenen spec. Gewichts und der daraus folgenden verschiedenen chemischen Zusammensetzung des Feldspathes in den zwei zur Untersuchung herangezogenen Basalten lässt natürlich den verallgemeinernden Schluss nicht zu, dass dies bei allen Basalten der Fall sei. Es müssten zu diesem Behufe eine viel grössere Anzahl ähnlicher Beobachtungen an Basaltvorkommnissen der verschiedensten Fundorte vorliegen. Ich musste die Weiterführung einschlägiger Versuche wegen Mangels an Zeit vor der Hand einstellen; denn zeitraubend und zugleich monoton sind die Vorarbeiten zur Gewinnung von reinem Material in hohem Masse. Für die Untersuchungen über die Schwankungen des spec. Gewichts ist aber vollkommen reines Material eine unbedingte Nothwendigkeit.

Meine Beobachtungen über die Differenzen im spec. Gewicht des Feldspathes, wie er als Gemengtheil der Gesteine auftritt, stehen in der Literatur nicht vereinzelt da. Wie bereits oben erwähnt, untersuchte Mügge den Plagioklas, welchen er aus dem durch zahlreiche porphyrische Feldspatheinsprenglinge ausgezeichneten Basalt von Fayal isolirt hatte. „Die Trennung der Feldspathe mittelst Thoulet'scher Lösung ergab für einen kleinen Theil ein spec. Gewicht $>2\cdot720$, für die Hauptmasse $2\cdot672$—$2\cdot690$ (Bytownit, ein kleiner Rest fiel zwischen $2\cdot650$ und $2\cdot672$." [2]) Unbeschadet der Angabe, dass die Feldspathsubstanz „trotz ihres trüben Aussehens im Ganzen noch recht frisch sei", scheint hier kein völlig reines und homogenes Untersuchungsmaterial vorgelegen zu haben, denn

[1]) Santorin et ses éruptions. Paris 1879. Ref. in diesen Mittheil. 1880. N. F. II, pag. 362.

[2]) l. c. pag. 241.

dies dürfte eben kein „trübes Aussehen" besitzen, welches auf eine begonnene Zersetzung hinweist. Uebrigens stimmt die an Spaltblättchen beobachtete Auslöschungsschiefe — „sie schwankt auf $0P$ zwischen 15° und 39°, auf $\infty P\breve{\infty}$ zwischen —21° und —40°" — der Schuster'schen Tabelle zufolge nicht mit der aus dem spec. Gewicht abzuleitenden chemischen Zusammensetzung überein.

Ferner spricht G. Link[1]) bei der Discussion seiner Analyse des Feldspathes aus der Minette von Weiler die Vermuthung aus, dass nicht „zwei oder drei Feldspathe von constanter Zusammensetzung vorhanden sind, sondern dass entsprechend der während der Erstarrung continuirlich stattfindenden Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung des Magmas sich auch eine continuirliche Reihe von feldspathigen Mischungen aus demselben ausgeschieden hat". Für den Feldspath aus dem Kersantitporphyrit von Weiler fand derselbe Verfasser ein Schwanken des spec. Gewichts zwischen „ca. 2·55 und 2·72"; es nahm derart continuirlich ab, dass es ihm nicht gelang, „eine grössere Partie von einem bestimmten Gewichte" zu gewinnen. Die Beschreibung des Plagioklases lässt aber erkennen, dass auch hier jedenfalls kein reines Material den Bestimmungen zu Grunde gelegen hat, wodurch vielleicht die ausserordentlich weiten Grenzen, zwischen denen das spec. Gewicht schwankt, welches z. Th. noch geringer als dasjenige des Albites ist, erklärbar werden.

In Folgendem ist unter I die Analyse des aus dem Basalt von Schuhba, unter II das Mittel zweier Analysen des aus dem Basalt von Chîrbet Hôjet Sâlâ isolirten Plagioklases gegeben.

	I	II
SiO_2	51·26	50·23
Al_2O_3	31·49	31·88
Fe_2O_3	0·33	0·20
MnO	Spur	Spur
CaO	13·13	14·60
MgO	0·45	0·26
K_2O, Na_2O . . .	3·60	3·44
	100·26	100·61

[1]) Geognostisch-petrographische Beschreibung des Grauwackengebietes von Weiler bei Weissenburg. Strassburg 1884, pag. 58.

Für die 1. Analyse wurden 1·1 Gr., für die beiden anderen zusammen 2·5 Gr. derjenigen isolirten Plagioklasmengen angewendet, für welche oben die Grenzwerthe des spec. Gewichts angegeben wurden. Die Alkalien wurden durch Aufschluss mittelst Fluorammonium und Schwefelsäure bestimmt.

Der Plagioklas I ist ein Labradorit mit dem Mischungsverhältnis $Ab : An = 1 : 2$ (abgekürzt für $8 : 17$); der Plagioklas II ist ein Labradorit mit dem Mischungsverhältnis $Ab : An = 2 : 5$. Es ist sehr bemerkenswerth, dass diese beiden Plagioklase sich sehr nahe stehen, trotzdem sie in den betreffenden Gesteinen in einer sehr heterogenen Weise auftreten.

Zu verschiedenen Zwecken wurden die Dünnschliffe einiger 20 Basalte mit heisser Salzsäure behandelt. In sämmtlichen Präparaten waren die Plagioklase stark angegriffen worden; und vergleicht man den Grad der Erodirung der Plagioklase in den verschiedenen Gesteinen mit demjenigen des analysirten Plagioklases, wobei eine ungefähr gleiche Dauer der Einwirkung der Salzsäure vorauszusetzen ist, so ergibt sich, dass die Feldspathe der untersuchten Basalte alle dem Labradorit angehören oder doch diesem sehr nahe stehen.

Augit.

Ebenso wie der Plagioklas erscheint auch der Augit in verschiedenen Ausbildungsweisen. In den dichten Basalten tritt er vorzugsweise in kleinen Körnern und Kryställchen auf, die entweder eine scharf krystallographische Begrenzung zeigen ($\infty P . \infty P\infty . \infty P\infty . P$) oder bei säulenförmiger Erstreckung an den polaren Enden eine unregelmässige Auszackung besitzen. Den Anamesiten sind in der Mehrzahl grosse Augitpartien eigen, welche als letztes Ausscheidungsmineral von den übrigen Basaltgemengtheilen auf das Verschiedenfachste unterbrochen werden und nur durch die einheitlichen Polarisationsfarben als Individuen erkannt werden können. In den Doleriten endlich tritt der Augit in grossen Krystallen und Körnern auf, die sich öfters u. d. M. als Aggregate zu erkennen geben. Dieses verschiedenartige Auftreten des Augites in den einzelnen Basaltvarietäten ist natürlich keine ausnahmslose, sondern nur eine in der Mehrzahl der Fälle zutreffende Erscheinung.

Der Augit besitzt vorzugsweise eine hellbraune Farbe mit einem Stich in's Violette; in einigen Basalten erhält er bei grosser Dünne der Präparate eine derartige helle Färbung, dass die Unterscheidung zwischen den kleineren Augit- und Olivinkörnern eine sehr problematische ist. In den Doleriten besonders bemerkt man auch kleine, stets unregelmässig begrenzte Partien von grüner Augitsubstanz, die entweder isolirt unter den Gemengtheilen auftritt oder an die braunen Augite geknüpft ist, wobei man oft einen allmähligen Uebergang zwischen den beiden Augitvarietäten beobachten kann. Während der Pleochroismus der braunen Augite immer nur ein sehr schwacher ist, tritt er zuweilen in ziemlicher Intensität, und zwar zwischen grünlichgelb und grasgrün sich bewegend, in den grünen Augitpartien auf.

Die in den Basalten nicht selten zu beobachtenden und von van Werveke[1]) zuerst beschriebenen Augite mit briefcouvert- oder sanduhrähnlichem Aufbau sind in den syrischen Gesteinen eine recht häufige Erscheinung. Der Unterschied in der Auslöschung des inneren Kegels und des äusseren Mantels betrug in manchen Fällen bis zu 12°. Wie der zonare Aufbau von der Zwillingsbildung unabhängig auftritt, so auch der sanduhrförmige Aufbau und die Verzwillingung, denn man kann öfters beobachten, wie durch den inneren Kegel eine parallel dem Orthopinakoid eingeschaltete Zwillingslamelle hindurchgeht.

Ausser den gewöhnlichen Augitzwillingen nach $\infty P \infty$ und den dünnen eingeschalteten Zwillingslamellen, welche bisweilen schon innerhalb des Krystalles enden, wurden nicht selten auch Durchkreuzungszwillinge beobachtet. Wegen der schlecht ausgebildeten krystallographischen Begrenzung war es jedoch nicht möglich, das Gesetz der Zwillingsverwachsung zu bestimmen.

Die porphyrischen Krystalle zeigen öfters eine sehr prächtige zonare Structur, die sich kundgibt durch geringe Unterschiede in der Färbung, Auslöschungsrichtung der einzelnen Schichten, zuweilen auch durch die Anordnung der Einschlüsse. Nicht immer gehen die Durchschnitte der einzelnen Zonen den Krystallconturen parallel; so besitzt z. B. der Kern bisweilen eine elliptische Form, um welchen sich die nach aussen hin scharf krystallographisch begrenzte augitische Substanz von verschiedener Farbe und Auslöschung legt. Mit dieser

[1]) Beitrag zur Kenntniss der Limburgite. N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1879, pag. 483.

Erscheinung hängt diejenige zusammen, dass innerhalb eines Augitkrystalles ganz unregelmässig begrenzte und in keiner gesetzmässigen Beziehung zum Krystall stehende Partien auftreten, welche eine geringe Differenz in der Färbung und Auslöschung besitzen. Da die Spaltbarkeit das ganze Individuum hindurch eine conforme ist, so können keine anders orientirten Einschlüsse vorliegen, sondern Augite, die der Forderung vollständiger Homogenität nicht Genüge leisten. Wenn möglicherweise zwischen Auslöschung und chemischer Zusammensetzung des Augites feste Beziehungen bestehen, so muss in den genannten Fällen innerhalb des Krystalles die Zusammensetzung in sehr unregelmässiger Weise wechseln.

Was die Homogenität der Augite betrifft, so entsprechen sie dieser Forderung um so weniger, je grösser sie sind. Die Glaseinschlüsse nehmen oft eine schlauchförmige Gestalt an und gehen in ein völliges Glasgeäder mit vielfachen Bläschen und Magnetitkörnern über; bisweilen besitzen sie auch eine rectanguläre Gestalt. Es kommen sowohl gleichmässige Vertheilungen, als auch peripherische und centrale Anhäufungen der Glaseinschlüsse vor, und sie sind oft schon bei der Betrachtung des Präparates mit unbewaffnetem Auge als Trübung der braunen Augitsubstanz zu erkennen. Dampfporen sind häufig auf secundärem Wege durch Kalkspath ausgefüllt worden. In einigen Anamesiten und Doleriten, in welchen der Apatit eine grosse Rolle spielt, wird der Augit von diesem accessorischen Gemengtheil auf das Mannigfachste durchspickt. Magnet- und Titaneisen sind ebenso häufige Gäste. Die porphyrischen Augitkrystalle der Dolerite vom „Weissen Schloss" beherbergen viele Olivinkörner, die völlig in rothes Eisenoxyd und -hydroxyd zersetzt sind und infolge dessen im Dünnschliff schon mit blossem Auge als deutlich rothe Punkte erkannt werden können. Diese, sowie auch die porphyrischen Augite anderer Basalte enthalten überdies noch Einschlüsse von Plagioklas, sowohl in den leistenförmigen Durchschnitten als auch in ganz unregelmässigen, verästelten und anastomosirenden Partien. Es ist dies deswegen sehr bemerkenswerth, weil im Basalt des Tell Sfêch zwischen der feinkörnigen, feldspathhaltigen Grundmasse und den grossen porphyrischen Augitkrystallen denn doch ein sehr nennenswerther Unterschied in der Grösse herrscht, so dass man, der allgemeinen Regel zu Folge, nicht anstehen würde, den Augit in diesem Basalte für älter zu erklären als den Plagioklas. Und doch wird

diese Annahme durch die Thatsache beseitigt, dass auch hier der porphyrische Augit Plagioklasleisten eingeschlossen enthält, wie sie in der Grundmasse allenthalben gelegen sind. Als recht seltene Gäste wurden im Augit auch einmal Hornblende und Picotit beobachtet.

Die kleineren, in der Grundmasse auftretenden Augite sind zuweilen nur als Schalen ausgebildet, welche einen Kern von brauner Basis oder schwarzen Magnetitkörnern und Trichiten einschliessen. Oefters ist es aber zur völligen Umschliessung dieser Gemengtheile gar nicht gekommen, so dass die Augitbildung bei dem Entstehen von Krystallgerippen aufhörte, wie dies z. B. Trippke[1]) aus schlesischen Basalten beschreibt und abbildet.

In der Lagerung der Augitkrystalle gibt sich öfters gruppenweise ein mehr oder weniger ausgeprägter Parallelismus kund. Es ist dies beispielsweise der Fall bei der Basaltlava der Durs-Eruption, anstehend zwischen dem ed-Dekwa und Umm Ennêran im Dîret et-Tulûl. Hier liegen in der Nähe der Hohlräume, in einer gelben bis braunen homogenen Basis, lange Augitkrystalle derart bündelweise parallel gelagert, dass man an einer Stelle nur 4- oder 6seitige Querschnitte, an benachbarten Orten nur Längsschnitte beobachtet, die entweder genau parallel oder ein wenig divergirend angeordnet sind. Die parallele Lagerung geht meist soweit, dass selbst die entsprechenden Kanten der Querschnitte parallel gelegen sind.

Ein ähnlicher Parallelismus herrscht immer bei den reihenweise, oft büschelförmig angeordneten, langsäulenförmigen und dünnen Augitkryställchen, welche das Gesteinsgewebe ähnlich wie der Apatit durchspicken. Im Verhältnis zu diesem sind sie weit seltener und lassen eine Verwechslung mit ihm nicht leicht zu, da sie eine schwach lichtbräunliche oder graugrüne Farbe besitzen, ihre Länge auch nie in dem Masse über die Breite präponderirt, wie dies bei den Apatitnadeln die Regel ist.

In einigen Basalten hat der Augit eine eigenthümliche Veränderung erlitten. Am evidentesten tritt sie hervor in einer am Fusse des Gebel el-Mânî' anstehenden mandelsteinartigen, sehr zersetzten Basaltlava. Hier besitzen die in der Nähe der von Kalkspath ausgefüllten Hohlräume gelegenen Augite eine goldgelbe Farbe; in ihrer primären braunen Färbung beobachtet man die Krystalle nur noch

[1]) Beiträge zur Kenntniss schlesischer Basalte und ihrer Mineralien. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1878, pag. 205.

da, wo zwischen den Blasenräumen grössere Partien der Basaltlava weder durch Poren noch Hohlräume unterbrochen sind. Dass in Wirklichkeit diese goldgelben, kurz säulenförmigen, schräg abgestutzten oder zugespitzten Krystalle Augite sind, geht einestheils aus der Auslöschungsschiefe hervor, welche derjenigen der braunen Augite völlig gleicht, wird aber auch evident erwiesen durch Individuen, welche im Kern noch die ursprüngliche braune, am Rand jedoch die goldgelbe Farbe zeigen. Man könnte bei dieser Basaltlava, in welcher die Olivine bereits eine weitgehende Zersetzung in rothe Eisenverbindungen erlitten haben, zweifelhaft sein, ob diese Farbenveränderung des Augites eine Folge der Einwirkung der Atmosphärilien sei oder durch Gase bewirkt wurde, welche bei der Erstarrung des Magmas in den Blasenräumen eingeschlossen waren. Bei der ersteren Annahme wäre es schwer verständlich, warum eine derartige Umwandlung nicht öfters beobachtet würde. Die letztere Conjectur gewinnt dagegen viel an Wahrscheinlichkeit, da ich denselben Vorgang der Farbenveränderung, wenn auch in geringerem Masse ausgebildet, noch an zwei anderen Basalten beobachten konnte, welche keine Spur von irgend welchen Zersetzungserscheinungen anderer Gemengtheile erkennen liessen.

Olivin.

Der Olivin besitzt in den syrischen Feldspathbasalten einen durchaus wesentlichen, nicht accessorischen Charakter. Meist zeigt er eine Neigung zu porphyrischer oder mikroporphyrartiger Ausbildung. Im frischen Zustande weingelb, erhält er bei oberflächlicher Zersetzung sehr prächtige bunte Anlauffarben.

Nur selten ist der Olivin ein so frühes Ausscheidungsproduct, dass er eine fast ideal reine Substanz darstellt, wie dies z. B. bei dem am Tell el-Gêne anstehenden Basalt der Fall ist, der — nebenbei bemerkt — beim Anschlagen einen glockenähnlichen Klang gibt. Meist beherbergt der Olivin sehr mannigfache fremde Krystalle und unindividualisirte Körper, die im Grossen und Ganzen von den anderwärts in basaltischen Olivinen beobachteten Einschlüssen nicht sehr abweichen. Basis, verworren faserig, tannenwedelartig entglast, Grundmasse, in welcher die Augite eine weit geringere Grösse und eine mehr in's Violette spielende Farbe besitzen im Vergleich zu den übrigen Augitkrystallen, Glaseinschlüsse, Dampfporen in Reihen und

Wolken angeordnet, Magneteisen, Picotit, Plagioklas, Augit, Apatit, Olivin — alle diese finden sich als Gäste des Olivins ein. Einige derselben verdienen eine eingehendere Erwähnung. So sind z. B. die Einschlüsse von Plagioklas im Olivin sehr bemerkenswerth, da sie beweisen, dass nicht in allen Fällen der Olivin ein älteres Ausscheidungsproduct ist als der Plagioklas. Es ist mir nicht bekannt, dass derartige Einschlüsse schon beobachtet worden wären.

Die Glaseinschlüsse, entweder farblos oder braun, besitzen die verschiedenfachsten Gestalten: rund, oval, rechteckig oder die Krystallform des Olivines nachahmend: als Extrem müssen langsäulenförmige Glaseinschlüsse gelten, welche häufig, z. B. in der zwischen dem Tell et-Turs und dem G. Sês anstehenden Basaltlava zu beobachten sind. Zuweilen liegen sie den Krystallconturen des Olivins parallel, was einen versteckten zonaren Aufbau desselben vermuthen lässt. In den Olivinen der Grundmasse erlangen die Glaseinschlüsse oft eine derartige Grösse, dass ein einziger mindestens die Hälfte des Krystalles einnimmt. Die Glaseinschlüsse enthalten ausser dem Bläschen — in einem Falle konnten deren 8 in einem einzigen, verhältnismässig sehr kleinen Einschlusse beobachtet werden — öfters noch verschiedene Krystallausscheidungen. Die erste Stelle unter denselben nehmen der Magnetit, sowie lange, schwarze, parallel gelagerte Trichite ein: aber auch Augit und Biotit wurden häufiger, Picotit und Plagioklas seltener beobachtet.

Der im Olivin vielfach eingeschlossene Magnetit ist bisweilen von einer schmalen Zone farblosen Glases umgeben. Vereinzelt, aber sehr charakteristisch sind diejenigen Basalte, deren Olivine einen ganz enormen Reichthum an schwarzen Erzkörnern enthalten, welche zum grössten Theile dem Magneteisen zugehören dürften. Es sind dies die noch in anderer Hinsicht sehr interessanten und später nochmals zu erwähnenden Basalte resp. Basaltlaven vom Garâret el-Kiblîje, einem bei Schuhba gelegenen kleinen Ausbruchskegel, ferner vom Tell Sfêch, und endlich die am Abhang des Tell Guwêlîn [1]) im Haurângebirge vorkommenden Blöcke. In diesen Gesteinen beherbergt der porphyrische Olivin eine derartige Menge von Magnetitkörnern,

[1]) Auf der Wetzstein'schen Karte wird dieser Berg el-Guwêlîl geschrieben. Aus einer neueren Veröffentlichung Wetzstein's über „Das batanaïsche Giebelgebirge. Ein Beitrag zur Auslegung des 68. Psalms. Leipzig 1884", geht jedoch auf Seite 21 hervor, dass die oben angewandte Schreibweise die richtigere ist.

dass dieselben meist die Hälfte, zuweilen ungefähr 4/5 des ganzen Krystalldurchschnittes einzunehmen scheinen. Bei gekreuzten Nicols gewährt es einen überaus prächtigen Anblick: Die völlig frische, in den mannigfachsten Farbentönen polarisirende Olivinsubstanz, durchspickt von den einzeln eingestreuten oder zu geraden und gewundenen Schnüren vereinigten opaken Erzkörnern. Diese Magnetitaggregationen durchstreichen entweder eng an einander gelegen in parallelen Reihen den ganzen Krystall, oder die geraden Schnüre stehen senkrecht auf den einzelnen Krystallflächen und treten dann am Rande oft in einer derartigen Menge auf, dass die Olivinsubstanz selbst in sehr dünnen Schliffen nur noch punktartig durchblitzt. Das Extrem hiervon tritt dann ein, wenn der Olivinkrystall einen breiten, völlig opaken. schwarzen Saum von Magneteisen besitzt. Im Inneren der Olivine erreichen die vielfach gewundenen Magnetitschnüre oft eine ganz ausserordentliche Dünne, so dass die einzelnen Oktaederchen, welche die Reihen aufbauen, mit der stärksten Vergrösserung kaum noch einzeln wahrgenommen werden können und die Gebilde den bekannten krummlinigen Trichiten der Obsidiane sehr ähnlich sehen. Die Untersuchung der Präparate lehrt, dass hier die Olivine nicht wie gewöhnlich eines der frühesten Ausscheidungsproducte aus dem Magma sind. da die porphyrischen Plagioklas- und Augitkrystalle eine fast ideale Reinheit besitzen. Es kann dieser auffallende Gegensatz zwischen der vollkommenen Homogenität des einen Theiles der porphyrischen Krystalle und den ausserordentlich reichlichen Interpositionen des anderen Theiles nur durch eine verschiedene Bildungsperiode erklärt werden. Die Augit- und Plagioklasindividuen waren in diesen Gesteinsvorkommnissen die ersten Krystallisationsproducte; hierauf schied sich sehr zahlreiches Magneteisen aus, und zu gleicher Zeit oder später begann die sehr stürmische Bildung der porphyrischen Olivinkrystalle, welchen nun Gelegenheit geboten war, grosse Mengen des Erzes einzuschliessen. Endlich erfolgte die Auskrystallisirung der Grundmasse, von deren Gemengtheilen nur der Magnetit bereits vorgebildet war.

Jenes Glied der Spinellgruppe, welches für gewöhnlich als Picotit gedeutet wird, zeigt eine grünlichgelbe, olivengrüne, braune oder rothe Farbe. Grössere Körner sind nur am Rande durchscheinend. Es ist mir wahrscheinlich, dass diese Farbenunterschiede nicht lediglich die Folge der verschiedenen Dicke der Krystalle sind, sondern dass

verschiedene Vertreter der Spinellgruppe vorliegen. So wird man die roth durchscheinenden Körper wohl dem Chromit zurechnen müssen.

Der Olivin ist auch ein constanter Gemengtheil der Grundmasse porphyrischer Basalte. In dieser Eigenschaft besitzt er aber nicht immer die Gestalt von Krystallen oder Körnern. So zeigen z. B. die Olivine des bei den Ruinen von 'Jjûn auftretenden Basaltes eine recht eigenthümliche Ausbildung. Hier treten sie in langen, säulenförmigen, vielfach zerfransten Gestalten auf (Taf. IX, Fig. 1 bis 3). Sie dürfen weder mit den säulenförmigen Augitkrystallen, die ebenfalls an ihren Enden sehr zerschlitzt sind, noch mit Apatitlängsschnitten verwechselt werden. Von den ersteren unterscheiden sie sich durch die allemal gerade Auslöschung, von den letzteren durch die lebhaften Polarisationsfarben. In demselben Basalte sinken die Olivine auch zu sehr kleinen und höchst unregelmässig begrenzten Körnern herab, die in dem plagioklastischen Grundteig zerstreut oder zu Haufen vereinigt umherliegen.

Kleine säulenförmige Olivinkryställchen bilden zuweilen eben solche skeletartige Aggregate, wie dies beim Magneteisen sehr häufig beobachtet wird. Es stehen in diesem Falle mehrere Olivinstäbe senkrecht gegen einen balkenförmigen Olivinkrystall (Fig. 4—6). Sehr charakteristisch ist, dass bei diesen gitterartigen, eiszapfenförmigen Aggregationen die einzelnen Olivinkrystalle von strichförmigen Magneteisen durchquert werden, wie dies in der rechten Hälfte der Fig. 5 veranschaulicht wird. Seltener kommt es vor, dass compactere, theilweise nur ruinenartig ausgebildete Olivinkryställchen, sich einander berührend, senkrecht gegen einen säulenartigen Olivin gelagert sind, wie dies in Fig. 6 zur Anschauung gebracht wird, woselbst die gestrichelten Partien Basis vorstellen. Dass in allen diesen Fällen in Wirklichkeit Olivin und kein anderes Mineral vorliegt, wird durch die Farblosigkeit, die lebhaften Polarisationsfarben, die der Längsrichtung der Krystalle parallele Auslöschung, durch das Verhalten gegen Salzsäure völlig sicher gestellt. Dass eine ähnliche Ausbildung und Aggregation des Olivins bereits beobachtet worden sei, ist mir nicht bekannt.

In sehr kleinen Körnern und Kryställchen ist der Olivin ein sehr häufiger Gemengtheil der Grundmasse. In dem an Quarziteinschlüssen äusserst reichen Basalt des 'Abd Mâr bei Salchat erlangen sie z. B. im Mittel eine Grösse von nur 0·015 Millimeter.

Diese Kryställchen besitzen eine vorwiegend rechteckige Gestalt und treten unter den übrigen Gemengtheilen scharf hervor, da sie meist völlig durch Ausscheidung von Eisenoxyd und -hydroxyd blutroth gefärbt sind. An Stellen, wo dies nicht der Fall, ist ihre Unterscheidung von den Augitkryställchen schwierig. Diese rothe secundäre Farbe der Olivinkryställchen gestattet nun, dieselben in sehr dünnen Schliffen bis zu einer ausserordentlichen Kleinheit zu verfolgen. So besitzen z. B. die kleinsten, als rothe Körner noch erkennbaren Olivine einen Durchmesser von nur 0·001 Millimeter; es sind dies Olivinindividuen, die ungefähr 20 Mal kleiner sind als diejenigen, welche Penck [1]) 1878 als die kleinsten bekannten Olivine aufstellte, und 5 Mal kleiner als die 1879 von van Werveke [2]) in den Limburgiten von Palma beobachteten „Olivinmikrolithen". Ueber die im Feldspath häufig eingeschlossenen Olivinkörnchen wurde bereits unter „Plagioklas" gesprochen. Sie sinken bis zu einer ähnlichen minutiösen Grösse herab wie diejenigen der Grundmasse des Basaltes vom 'Abd Mâr. Auch die meisten Basalte des G. Mâni' zeichnen sich durch ausserordentlich kleine Olivinkörnchen in der Grundmasse aus. In einem pechschwarzen, höchst blasigen Lapilli vom Gipfel des G. Klêb ist das rehbraune Glas, von wenigen porphyrischen Olivinkrystallen abgesehen, erfüllt von äusserst zahlreichen kleinen, säulenförmigen Kryställchen und von Magnetitkörnchen. Die ersteren besitzen in ihrer Erscheinungsform die grösste Aehnlichkeit mit den von Penck [3]) beschriebenen und abgebildeten „Augitmikrolithen". Diese Diagnose kann auf die im erwähnten Lapilli auftretenden Mikrolithen nicht in Anwendung gebracht werden. Sie löschen stets gerade aus, zeigen sehr lebhafte Polarisationsfarben, treten stark aus dem Glase hervor und lassen bei wenigen grösseren Individuen zweifellos erkennen, dass hier Olivinkryställchen vorliegen, welche das basaltische Glas auf das Reichlichste durchspicken. Querschnitte beweisen, dass in der Längszone nur das Prisma ∞P auftritt. Einige durch ihre symmetrische Gestaltung recht ausgezeichnete Vertreter dieser Olivinmikrolithen sind in Fig. 7 auf Taf. IX wiedergegeben.

---

[1]) Studien über lockere vulcanische Auswürflinge. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1878, pag. 104.

[2]) Beitrag zur Kenntniss der Limburgite. N. Jahrb. f. Mineralogie etc. 1879. pag. 484.

[3]) l. c. pag. 102.

In verschiedenen Basalten ist ein Theil der Olivine nur in förmlichen Krystallgerippen und -schalen ausgebildet. In besonders eclatanter Weise ist dies der Fall in der zwischen dem ed-Dekwa und Umm Ennêran (östlich von Damaskus) anstehenden Basaltlava, sowie in dem am westlichen Ende des et-Turs-Lavastroms anstehenden Gesteine. Die Gesammtheit der in den Fig. 8—11 dargestellten Olivindurchschnitte gibt ein Bild, wie diese Krystallgerüste entstehen. Die schraffirten Stellen bedeuten die Olivinsubstanz; die schwarzen Körner sind Magnet- und Titaneisen; die innerhalb der Olivinrahmen befindlichen punktirten Stellen werden von gelber oder brauner Basis eingenommen. Wenn die Olivinschalen nicht überall völlig geschlossen sind, so kann der innere Raum allmählig von Olivinsubstanz ausgefüllt werden, so dass dann ein tadelloser Olivinkrystall vorliegt, bei dessen Durchschnitt das zuerst gebildete Gerüste sich noch deutlich abhebt (Fig. 12). Diese nur randlich ausgebildeten Olivine zeigen bisweilen an ihren Ecken eigenthümliche, unregelmässige Fortsätze (Fig. 13); auch kommt es vor, dass ein zu Anfang gesetzmässig sich bildender Olivinrahmen unregelmässig weiterwächst (Fig. 14). Analog den schon oben erwähnten Einschlüssen von Olivin in Olivin kommen auch hier Umschliessungen zweier schalenförmiger Olivinkrystalle vor (Fig. 15). Diese eigenthümlichen Wachsthumsformen beweisen, dass der Krystallaufbau nicht immer von innen nach aussen vor sich geht, sondern dass auch der umgekehrte Fall eintreten kann. Krystallskelette von Olivin, ähnlich der Fig. 9, beobachtete Vogt[1]) in Schlacken, wobei der Grund der skeletartigen Ausbildung in der sehr schnellen Erstarrung zu suchen ist. Eine gleiche Ursache kann bei den beschriebenen Krystallskeletten aus den syrischen Basalten nicht angenommen werden, da hier wegen der nur spärlich entwickelten Basis und der tadellosen Ausbildung der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Gemengtheile eine nur langsame Erstarrung stattgefunden haben kann. Es liegt hier eben eine eigenartige Wachsthumsform der Olivinkrystalle vor, welche von der schnelleren oder langsameren Erstarrung des Magmas ganz unabhängig ist.

Verschiedene bereits erwähnte Beobachtungen, sowohl die parallel den Krystallconturen gelegenen Glaseinschlüsse als auch die randschaligen Olivine weisen auf einen bisweilen vorkommenden zonaren

[1]) Studier over Slagger. Bidrag till k. svenska vet.-akad. handlingar. Bd. 9, pag. 55.

Aufbau dieses Minerales hin. Derselbe wurde nun auch an tadellosen Krystallen genau in derselben Weise beobachtet, wie er bei Augiten und Plagioklasen eine ganz gewöhnliche Erscheinung ist. Verbreitet kommen diese Olivine mit zonarer Structur vor in einem Basalt, welcher zwischen dem et-Turs und G. Sês auf dem Lavaplateau Dîret et-Tulûl geschlagen wurde, sowie in der bei Melîhat Hazkîn südlich von Scha'âra anstehenden Legâ-Lava. In selteneren Individuen habe ich Olivine mit concentrischen Schalen noch in sehr verschiedenen Basalten beobachten können. Die Fig. 16—18 stellen Repräsentanten derselben vor, Fig. 18 einen fragmentaren Krystall, bei dem die Schichtungslinien an den Bruchflächen ausstreichen. Dieser Schalenaufbau ist entweder durch scharfe, schwarze, den Krystallconturen parallele Striche oder durch äusserst feine Schattirungen angedeutet. Im ersteren Falle dürfte man entschieden die zonare Structur auf Rechnung von staubförmigen Interpositionen setzen; ob dies auch im zweiten Falle eintrifft, dürfte schwer zu entscheiden sein. Die Möglichkeit, dass die Zonen eine verschiedene chemische Zusammensetzung besitzen, ist ja beim Olivin, der eine isomorphe Mischung darstellt, gegeben. Wenn z. B. eine Magnetitausscheidung aus dem basaltischen Magma während des Olivinwachsthums stattfindet, so muss sich der Eisenoxydulgehalt des Magmas fortwährend ändern und eine wechselnde relative Betheiligung desselben bei der Olivinbildung eintreten. Ebenso muss bei der Ausscheidung des Augites der Magnesiagehalt des Magmas eine fortwährende Aenderung erfahren. Die Thatsache, dass die zonare Structur der Olivine nur an den kleinen Krystallen der Grundmasse, nicht auch an den porphyrischen Individuen beobachtet wurde, scheint mir ein schwerwiegendes Argument für die Annahme zu sein, dass ausser Interstitien auch Differenzen in der chemischen Zusammensetzung der Schalen die Ursache des zonaren Aufbaues sind; denn die Olivine der Grundmasse haben sich zu gleicher Zeit wie die Plagioklas- und Augitkrystalle ausgeschieden. Ein Unterschied in den Polarisationsfarben der einzelnen Schichten konnte nur einmal beobachtet werden bei einem Olivin, der überhaupt nur aus einem Kern und einer äusseren Schale bestand. Bei jenen geschichteten Krystallen, welche durch eng aneinander gelegene zonare Linien den Schalenaufbau erkennen lassen, kann aus leicht begreiflichen Gründen ein Unterschied der Polarisationsfarben nicht bemerkt werden.

Evident zonar gebaute Olivine sind bis jetzt noch nicht beobachtet worden. Aus „optisch und in ihrer Verwitterungsfähigkeit sich etwas verschieden verhaltenden Schichten“ schloss Hofmann[1]) auf einen schaligen Krystallbau mancher Olivindurchschnitte. Van Werveke[2]) schliesst auf das Vorhandensein zonar gebauten Olivins auf Grund von Einschlüssen, die den Krystallconturen ihres Wirthes parallel angeordnet sind.

Der Olivin verdient auch deswegen ein besonderes Interesse, als er in einigen Basalten in ausgezeichneten, deutlichen Zwillingen auftritt. Olivinzwillinge sind bis jetzt nur sehr spärlich beobachtet worden. Rosenbusch[3]) bemerkte in zwei Fällen bei Anwendung des polarisirten Lichtes, „dass zwei Individuen nach einer Fläche von $\bar{P}\infty$ verwachsen waren. Die Verhältnisse waren so, dass an eine zufällige Verwachsung nicht gedacht werden konnte, liessen aber eine genauere Bestimmung des Verwachsungsgesetzes nicht zu“. Lang[4]) gibt eine kurze Angabe über das Vorkommen von Olivinzwillingen im Gabbro von Dignaes am Tyrifjord in Norwegen, ohne nähere Fixirung des Gesetzes. Cohen[5]) beschreibt „rechtwinklige Durchkreuzungszwillinge“ von Olivin aus einer Lava von Hawaii und gibt in seiner „Sammlung von Mikrophotographien“, Taf. 27, 4, eine Abbildung davon. Mügge[6]) beobachtete in Andesiten der Azoren „mehrfache Durchkreuzungen zweier Olivinkryställchen“, wobei aber nicht entschieden werden konnte, ob eine „regelmässige Verwachsung vorlag“. Kreutz[7]) erwähnt, dass bei den Olivinkrystallen der Vesuvlaven von 1881 und 1883 „hin und wieder Verwachsungen in der Richtung der Verticalaxe vorkommen“, ohne sich näher darüber auszusprechen, ob hier eine Zwillingsbildung oder gesetzlose Verwachsung vorliegt; derselbe Forscher erwähnt ferner noch in derselben Schrift (pag. 148), dass in den Glasbrocken

[1]) Die Basaltgesteine des südlichen Bakony. Budapest 1879, pag. 27 und 193.

[2]) Beitrag zur Kenntniss der Gesteine der Insel Palma. N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1879, pag. 820.

[3]) Petrographische Studien an den Gesteinen des Kaiserstuhls. N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1872, pag. 60.

[4]) Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. 1879, Bd. 31, pag. 489.

[5]) Ueber Laven von Hawaii und einigen anderen Inseln des grossen Oceans etc. N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1880, II, pag. 52.

[6]) l. c. pag. 228.

[7]) Ueber Vesuvlaven von 1881 und 1883. Diese Mittheil. VI, 1884, pag. 143.

des Palagonittuffes von Mosfell „an die Staurolithkreuze erinnernde, winzige Olivindurchkreuzungszwillinge nach zwei verschiedenen Gesetzen vorliegen, indem sich die Verticalaxen beider Olivinsäulchen entweder unter einem nahe 60° betragenden Winkel durchkreuzen, oder indem sie sich unter einem vom rechten nicht zu unterscheidenden Winkel durchschneiden". Endlich hat Kalkowsky[1]) über Durchkreuzungszwillinge berichtet, welche er im Nephelinbasalt vom Randen, von Spechtshausen und sehr vereinzelt in einigen anderen Basalten beobachtete und die nach dem Brachydoma $\breve{P}\infty$ verzwillingt sind, also nach demselben Gesetze, welches G. vom Rath[2]) bereits an einem losen Olivin- (Monticellit-) Zwilling vom Vesuv nachgewiesen hatte. Kalkowsky erwähnt in seiner Abhandlung nur der Beobachtungen G. vom Rath's, Lang's und Cohen's und spricht sich dahin aus, dass die von letzterem Forscher beobachteten „rechtwinkligen Durchkreuzungszwillinge" nur eigenthümliche Wachsthumsformen seien. Ich theile völlig diese Ansicht und möchte sie auf die von Kreutz beobachteten rechtwinkligen Durchkreuzungszwillinge in gleicher Weise angewendet wissen. Sofern man, wie dies aus Cohen's Beschreibung hervorgeht, weder eine Zwillingsnaht, noch verschiedene Polarisationsfarben der verzwillingten Individuen wahrnimmt, so liegt eben kein Zwilling vor. Wenn man bedenkt, dass in neuerer Zeit mehrfach sehr eigenartige Wachsthumsformen des Olivins beobachtet wurden, wie ich solche z. B. auch oben beschrieben habe, so dürfte man der Auffassung der „rechtwinkligen Durchkreuzungszwillinge" als ungewöhnliche Wachsthumserscheinungen eines einzigen Individuums mit weniger Reserve entgegentreten, als dies vielleicht früher der Fall war. Man dürfte eine den thatsächlichen Beobachtungen weit mehr entsprechende Auffassungsweise einer Erklärung vorziehen, die zu Gunsten einer verführerischen Neuheit gewichtige Bedenken ausser Acht liess. Was schliesslich diejenigen von Kreutz beobachteten Olivinzwillinge betrifft, welche sich „unter einem nahezu 60° betragenden Winkel durchkreuzen", so bleibt es bei der „winzigen" Grösse, welche diese Gebilde besitzen, der individuellen Auffassung anheimgegeben, sie für Zwillinge zu halten oder nicht. Verhalten sie sich in optischer

---

[1]) Ueber Olivinzwillinge in Gesteinen. Zeitschr. f. Krystallogr. Bd. X, 1885, pag. 17.

[2]) Mineralogische Mittheilungen. Poggend. Annalen der Physik und Chemie. 1868, Bd. 135, pag. 581.

Beziehung wie die „rechtwinkligen Durchkreuzungszwillinge“, worüber kein Aufschluss gegeben wird, so ist gegen sie dasselbe Argument zu gebrauchen, welches soeben gegen diese angeführt wurde. Was endlich die Beobachtungen Rosenbusch's und Lang's betrifft, so sind sie für eine weitere Verwerthung zu allgemein gefasst. Wenn ich somit zur Darlegung meiner Beobachtungen über Olivinzwillinge übergehe, so kommen als Vorlage eigentlich nur die Untersuchungen Kalkowsky's und G. vom Rath's in Betracht.

Aehnliche Durchkreuzungszwillinge wie die von Kalkowsky beschriebenen und abgebildeten (l. c.), kommen besonders häufig in der dichten compacten Ganglava vor, welche im Sattel des bei Damaskus gelegenen G. Mâni' ansteht. Vertreter dieser nach $\breve{P}\infty$ verzwillingten Olivine sind in den Figuren 19—21 abgebildet. Es sind Durchschnitte parallel oder nahezu parallel dem Makropinakoid. Durch die Schraffirung wird die Richtung der Auslöschung angegeben. Die punktirten Linien bedeuten die Verwachsungsnaht; sie ist im zerstreuten Lichte nicht sichtbar; vermittelst der verschiedenen Polarisationsfarben der beiden Individuen kann man aber erkennen, dass sie meist in geradlinigen Zacken, seltener in gekrümmten Linien verläuft. Die Brachypinakoide der beiden sich durchkreuzenden Individuen schliessen in Wirklichkeit einen Winkel von 119° 12′, resp. 60° 48′ ein. In Fig. 19 wurde derselbe zu 120°, in Fig. 20 zu 60° gemessen.

Wenn man die Olivinkrystalle der betreffenden Basalte, in welchen Zwillinge vorkommen, durchmustert, so bemerkt man, dass sie, wie dies ja auch das Gewöhnliche ist, eine nach der Verticalaxe säulenförmige, nicht aber auch eine nach dem Brachypinakoid tafelförmige Gestalt besitzen. Betrachtet man nun die in den Figuren 22—30 gezeichneten Durchschnitte von Olivinzwillingen, so gelangt man zu der Ueberzeugung, dass ausser dem Zwillingsgesetz nach $\breve{P}\infty$ noch ein anderes, und zwar nach einem Prisma auftreten muss. Wie aus dem Durchschnitte Fig. 23 hervorgeht — der, nebenbei bemerkt, auf einen nach $\breve{P}\infty$ verzwillingten Olivin überhaupt nicht zurückgeführt werden kann — ist es das Grundprisma ∞P, welches als Zwillingsfläche auftritt. Der Olivin steht somit den Zwillingen der Aragonitreihe nahe. Kalkowsky schliesst aus den in seinen Figuren 13 und 16 wiedergegebenen, rectangulären Durchschnitten rückwärts auf eine nach dem Brachypinakoid tafelförmige Ausbildung der Olivin-

zwillinge. Einen derartigen Schluss, über dessen Berechtigung man getheilter Meinung sein dürfte, kann ich bei den Olivinzwillingen der syrischen Basalte nicht anwenden. Hier ist die nach der Verticalaxe säulenförmige Erstreckung der Olivine die gegebene Thatsache, und hieraus hat man zu schliessen, dass die in den Figuren 22, 24 bis 30 gezeichneten Durchschnitte nicht auf eine Verzwillingung nach $\breve{P}\infty$, sondern nach ∞P zurückzuführen sind. Eine Annahme, dass es nur die Zwillinge seien, welche nach $\infty\breve{P}\infty$ eine ausgedehnte Entwicklung erlangt hätten, dass die einfachen Krystalle aber die gewöhnliche nach der Verticalaxe säulenförmige Erstreckung besässen, würde als eine derart gesuchte erscheinen, dass sie überhaupt nicht näher in Betracht zu ziehen ist.

Wenden wir uns zur Erklärung der gegebenen Zeichnungen. Fig. 22 stellt einen Durchschnitt parallel der Verticalaxe und Fig. 23 einen Querschnitt, senkrecht zur Verticalaxe dar. Ein Durchschnitt, geneigt zur Axe *c*, doch so geführt, dass er den einspringenden Winkel des Zwillings nicht trifft, ist in Fig. 24 wiedergegeben. Ein ebenfalls durch viele Olivinzwillinge ausgezeichneter Basalt ist derjenige des Tell Guwêlîn. Man beobachtet Durchschnitte, wie die in den Figuren 22—24 dargestellten. Was die Verwachsungsebene anbetrifft, so scheint in den angeführten Fällen das Doma $\breve{P}\infty$ in den ersterwähnten Durchkreuzungszwillingen, das Prisma ∞P in den zuletzt erwähnten Contactzwillingen aufzutreten. Es konnten nun aber sowohl im Basalt des Tell Guwêlîn, als auch in dem bei Rahâ (Südwestabhang des Haurân) und in einem zwischen dem et-Turs und G. Sês auf dem grossen Lavaplateau geschlagenen Basalt Durchschnitte beobachtet werden, bei welchen die Auslöschungsrichtung des einen Individuums parallel der Zwillingsnaht, diejenige des anderen Individuums aber unter einem schiefen Winkel dazu steht. Es liegt hier wohl derselbe Fall vor, wie ihn Kalkowsky[1]) an den Durchkreuzungszwillingen nach $\breve{P}\infty$ beobachtete, dass nämlich „das eine Individuum mit seinem Brachypinakoid an den anderen Krystall anstösst, für welchen die Zwillingsebene zugleich Verwachsungsebene ist“ (Fig. 25—27).

Dass übrigens auch Durchkreuzungszwillinge nach einem Prisma vorkommen, beweisen die in den Fig. 28—30 gezeichneten Durchschnitte. Auch hier besitzt die Verwachsungsnaht nicht immer den

[1]) l. c. pag. 20.

geforderten geradlinigen Verlauf, eine Erscheinung, wie sie in gleicher Weise bei anderen Durchkreuzungszwillingen nicht allzu selten beobachtet wird.

Bei der Untersuchung der Olivinzwillinge in den Basalten ging ich von dem Standpunkte aus, als Object nur gut ausgebildete Krystalle zu wählen, bei denen die beobachteten Durchschnitte eine völlige Sicherheit gewähren, dass auch in Wirklichkeit Zwillinge vorliegen und nicht nur unregelmässige Verwachsungen, welche im zufälligen Durchschnitte ein zwillingsähnliches Aussehen gewinnen können. Kalkowsky scheint mir in dem Bestreben, Olivinzwillinge aufzufinden, zu weit zu gehen, wenn er z. B. das in seiner Fig. 11 abgebildete Aggregat als einen Drilling erklärt, lediglich deswegen, „weil die Zwillingsnähte stellenweise im zerstreuten Licht kaum erkennbar sind". Wenn bei unregelmässigen Verwachsungen von Olivinkörnern zwischen den Zusammenfügungsflächen keine staubartigen Partikel eingeschlossen werden, so erkennt man in diesem Falle im zerstreuten Licht auch keine Naht. So gibt sich manches als ein Individuum erscheinende Mineral unter gekreuzten Nicols als ein Aggregat zu erkennen. Wie ich schon oben erwähnte, kommen in den syrischen Basalten vielfach Plagioklase vor, welche einen oder mehrere Einschlüsse von anders orientirter Plagioklassubstanz enthalten, die aber im zerstreuten Licht nicht im geringsten als solche erkannt werden kann. Die gleiche Erscheinung ist bei Olivinen nicht selten zu beobachten. Wollte man Aggregate, wie die von Kalkowsky z. B. in den Fig. 7, 11, 15 abgebildeten als gesetzmässige Verwachsungen, als Zwillinge und Viellinge betrachten, wofür mir der Beweis zu fehlen scheint, so würde man nur wenige Präparate der syrischen Basalte durchmustern können, in denen man nicht derartigen Zwillingen und Viellingen begegnete.

Wenn der Olivin einer Zersetzung anheimgefallen ist, und dies ist besonders bei vielen Anamesiten und Doleriten eingetreten, so haben sich mit nur wenigen Ausnahmen rothes Eisenoxyd und -hydroxyd innerhalb des Krystalles abgeschieden. Die Zersetzung geht hier jedoch in vielen Fällen nicht vom Rande und den Spalten aus vor sich, ist auch nicht an die im Olivin eingebetteten Erzkörner gebunden, sondern sie beginnt sehr sonderbarer Weise innerhalb einer zwischen dem Rand und dem Kern gelegenen Zone, so dass man also beim Beginn der Umwandlung eine noch frische Randzone und

einen unzersetzten Kern beobachtet, welche von einander durch eine Zone von rothen Zersetzungsproducten getrennt werden (Fig. 31). Die Fläche, bei welcher die Zersetzung beginnt, geht meist der äusseren Umgrenzung des Krystalles parallel und folgt derselben auch, wenn der Olivin mit Einbuchtungen versehen ist oder in unregelmässig begrenzten Körnern auftritt. Die Breite der äusseren frischen Zone ist sehr verschieden; zuweilen beträgt sie bis $^1/_3$ des ganzen Olivindurchmessers; oft ist sie aber auch nur noch mit starken Vergrösserungen zu bemerken und in diesem Falle am besten unter gekreuzten Nicols, wobei die bunten Polarisationsfarben sich schärfer von dem übrigen Gesteinsgewebe abheben als die Farblosigkeit bei der Beobachtung im zerstreuten Licht. Von dieser dem Rande des Olivins parallel verlaufenden Zone dringt nun die Zersetzung faser- und haarförmig in den Kern vor, bis auch dieser endlich von den rothen secundären Eisenverbindungen erfüllt wird. Dieselben besitzen einen schwachen Pleochroismus zwischen einem helleren und dunkleren Roth. Ein faserförmiges Vorwärtsgreifen der Zersetzung nach dem Rande hin ist nie wahrzunehmen; hier bildet die Grenze immer eine den Krystallconturen mehr oder weniger parallel gehende Linie. Ich hebe dies deswegen hervor, weil der Abbildung Hofmann's[1]) zufolge, der einen ähnlichen Umwandlungsvorgang am Olivin des Basaltes von Kabhegy beobachtet zu haben scheint, die Zersetzung auch nach dem Rande hin faserförmig vorwärts greift.

Wenn endlich eine noch längere Dauer der Einwirkung der zersetzenden Agentien auf die Olivine vieler syrischer Basalte stattgefunden hat, so zeigt sich auch die Randzone in die rothen Eisenverbindungen umgewandelt, so dass es den Anblick gewährt, als ob Pseudomorphosen eines Gemenges von Eisenoxyd und -hydroxyd nach Olivin vorlägen.[2]) Dass dies hier nicht der Fall sein kann, geht aus dem sehr merkwürdigen Verhalten dieser zersetzten Olivine gegen Salzsäure hervor. Ein Dünnschliff wurde 5 Stunden lang mit conc. Salzsäure von circa 80° behandelt, eine Dauer der Einwirkung, welche genügte, um den Plagioklas sehr stark zu erodiren und selbst den Augit anzugreifen. Die umgewandelten Olivinpartien setzten der Salzsäure einen viel bedeutenderen Widerstand entgegen als der frische

---

[1]) l. c. Taf. 15, Fig. 10.

[2]) Mikrosk. Physiographie der petrogr. wicht. Min. 2. Aufl., pag. 412.

Olivin. Dieser war völlig zersetzt, als solcher nicht mehr wahrnehmbar; die gerötheten Olivinstellen dagegen waren zwar gebleicht worden und zeigten nun eine schmutzig-lichtgelbe Farbe; sie liessen aber noch deutlich die Faserung und Polarisationsfarben erkennen, und nur vom Rande und den Sprüngen her hatte eine geringe Zerstörung stattgefunden. Ein Gemenge von Eisenoxyd und -hydroxyd wäre unfehlbar völlig gelöst worden.

Im Verlaufe der beschriebenen Zersetzungserscheinung ist insofern noch eine Gesetzmässigkeit zu beobachten, als die Fasern des Zersetzungsproductes parallel einer Auslöschungsrichtung des Olivins vordringen, und zwar immer parallel der Basis, wie an scharf ausgebildeten Krystallen erkannt werden kann. Es ist dies eine Gesetzmässigkeit, welche bei der Orientirung der Durchschnitte von Olivinkörnern, falls sich diese aus irgend einem Grunde als wünschenswerth erweist, sehr gute Dienste leistet. Innerhalb der zersetzten Partien bemerkt man häufig, besonders wenn schon der grössere Theil des Krystalles der Umwandlung anheimgefallen ist, zahlreiche Sprünge, die parallel der Längsrichtung der Fasern, also parallel der Basis, verlaufen und durch unregelmässige Querrisse mit einander verbunden sind (Fig. 32). Diese secundäre, durch die Zersetzung bewirkte Spaltbarkeit ist der Hauptsache nach nur auf die umgewandelten Partien beschränkt und setzt nur ganz vereinzelt in die frische Olivinsubstanz über. Auch Bořický [1]) beschreibt eine mit der bräunlichrothen Farbennuance auftretende „netzartige Quadrirung mit deutlichem Hervortreten einer Riefungsrichtung“ an Olivinen böhmischer Basalte.

Als Beispiele, woselbst alle diese Zersetzungserscheinungen in ausgezeichneter Weise zu beobachten sind, führe ich folgende Basalte an: Die Dolerite der Safâ-Eruption, in der Nähe des „Weissen Schlosses“ anstehend; die Dolerite der Steinwüste Harra, zwischen dem „Weissen Schloss“ und Kaʿkûl; die anamesitische Lava des el-Gêle. Alle diese Vorkommnisse gehören in das Bereich des grossen Lavaplateaus Dîret et-Tulûl. Vom Haurângebiet mögen folgende Fundorte erwähnt werden: der dichte porphyrische Basalt von Em Jairun bei Schuhba; der Dolerit vom Gipfel des Tell Guwêlîn; der bei Saʿne anstehende Anamesit. Diese Angaben sind nur Beispiele, keine erschöpfende Aufzeichnung aller derjenigen Basaltvorkommnisse,

[1]) Petrographische Studien an den Basaltgesteinen Böhmens. Prag 1874, pag. 32.

in welchen die betreffende merkwürdige Zersetzungserscheinung der Olivine thatsächlich beobachtet wurde.

Schon innerhalb des beschränkten Raumes eines Präparates zeigt sich die sehr auffallende Erscheinung, dass die einzelnen Olivinkrystalle sich den zersetzenden Atmosphärilien gegenüber sehr verschieden verhielten. Man bemerkt häufig frische Olivinkörner neben solchen, die schon eine hochgradige Zersetzung in die betreffenden rothen Substanzen erlitten haben, und zwar sind jene in der Regel kleiner als diese. Es tritt hier also gerade der umgekehrte Fall ein, als er gewöhnlich bei der Zersetzung der Olivine zu beobachten ist, bei welcher die kleineren Individuen der Einwirkung der Atmosphärilien viel geringeren Widerstand zu leisten pflegen, als die grossen porphyrischen Krystalle. Unter allen Handstücken der hier zur Untersuchung gelangten Gesteinsserie befinden sich nur sehr wenige Vorkommnisse (die schon oben wegen des Auftretens höchst minimaler Olivinkörnchen erwähnten Basalte vom ʿAbd Mâr und G. Mânîʿ), bei welchen dieser für die vorliegenden Basalte als Regel geltende Unterschied in der Umwandlung der grossen und kleinen Olivinindividuen nicht eingehalten wird.

Eine Erklärung für dieses auffallende Verhalten der verschieden grossen Olivinkrystalle gegenüber den zersetzenden Agentien glaube ich in Folgendem geben zu können. Man beobachtet nämlich in einem vom Rîgm Kaʿkûl in der Ruhbe herstammenden Dolerit Folgendes: Die grossen porphyrischen Olivinkrystalle sind im hohen Masse in die rothen Eisenverbindungen zersetzt, wobei meist ein äusserer, nicht in dieser Weise angegriffener Rand zu beobachten ist. Die kleineren Olivinkörner besitzen einen mehr oder weniger grünen Hauch und zeigen eine beginnende, von aussen nach innen vordringende Zersetzung in grüne, serpentinöse Substanzen. Denselben Vorgang beobachtet man an den äusseren Randzonen der grossen porphyrischen Krystalle (Fig. 32). Diese Verschiedenheit in den Zersetzungserscheinungen zwischen den grossen und kleinen Olivinindividuen einerseits, die Uebereinstimmung in der Umwandlung der kleinen mit derjenigen der Randzone der porphyrischen Krystalle, sowie die auffallende Armuth dieser Olivine an eingeschlossenem Magnetit andererseits geben uns einen Anhaltspunkt für die Erklärung sowohl des anomalen Zersetzungsvorganges an den porphyrischen Krystallen, als auch des verschiedenen Verhaltens der einzelnen

Olivinindividuen gegenüber den Atmosphärilien. Da es eine vielfach beobachtete und durch Analysen bekräftigte Thatsache ist, dass die eisenarmen Olivine sich in serpentinöse Substanzen zersetzen, die eisenreichen aber rothe Eisenverbindungen abscheiden, so liegt es nahe, anzunehmen, dass die Olivine obiger Dolerite und Anamesite eine verschiedene chemische Zusammensetzung besitzen, so zwar, dass die kleineren eisenärmer sind als die porphyrischen. Bei wiederholter Durchmusterung der Präparate drängte sich mir die Ueberzeugung auf, dass hier zwei Generationen von Olivinkrystallen vorliegen. Aus dem eisenreichen Magma schieden sich eine erste Anzahl von Olivinen aus; als diese bereits eine namhafte Grösse erlangt hatten, erfolgte, von Plagioklas und Augit abgesehen, eine Auskrystallisirung von Magnet- und Titaneisen, welche bewirkte, dass der Eisengehalt des noch restirenden Magmas sehr herabgedrückt wurde; dieses enthielt aber noch hinreichend *Mg*-Silicat, so dass die Möglichkeit der Ausscheidung einer zweiten Generation von eisenarmen Olivinkrystallen gegeben war. Zu gleicher Zeit erhielten die Olivine der ersten Generation noch einen kleinen Zuwachs, der sich natürlich von der Kernsubstanz durch den geringeren Eisengehalt unterschied. Die im Feldspath eingeschlossenen sehr kleinen Olivinkörnchen gehören der ersten Generation an, da sie in rothe Eisenverbindungen sich zersetzten. In ihrem Weiterwachsthum waren sie durch die Umhüllung der Plagioklassubstanz gehindert worden. Wenn nun die eisenreiche Olivinsubstanz den zersetzenden Agentien weniger Widerstand entgegensetzt als die eisenärmere [1]), so muss der in den oben erwähnten Doleriten beobachtete Fall eintreten, dass in einer innerhalb des Krystalles gelegenen Zone die Zersetzung beginnt, und dass die kleinen Olivine im zeitlichen Verlauf der Umwandlung den porphyrischen weit hintanstehen.

Diese Annahme, dass der Unterschied zwischen zersetzten und unzersetzten Zonen demnach auf einer differenten chemischen Zusammensetzung, also auf einem schaligen Aufbau oder zonarer Structur beruhe, wird durch andere Beobachtungen noch erhärtet. Es wurde bereits berichtet, dass an Olivinen vielfach ein zonarer Aufbau zu bemerken ist; es beschränkt sich derselbe allerdings nur auf die kleinen Individuen der Grundmasse. Hierfür tritt aber eine andere

[1]) Rosenbusch nimmt das Gegentheil an, ohne einen Grund dafür anzuführen. Mikroskop. Physiographie der massigen Gesteine, pag. 431.

Erscheinung an die Stelle, die auch nur in einer verschiedenen chemischen Zusammensetzung ihre Erklärung finden kann. Man beobachtet nämlich nicht allzu selten, dass der unzersetzte Rand der Olivine bei gleicher Dicke eine andere Polarisationsfarbe besitzt, als der von ihm durch die rothe Zersetzungsschicht getrennte frische Kern. Als Beispiele mögen folgende Angaben dienen:

	Kern	Randzone
Polarisationsfarbe	himmelblau	meergrün
	lasurblau	carminroth
	gelb	rosenroth
	rosenroth	meergrün

Schon im zerstreuten Licht ist zuweilen ein geringer Farbenunterschied bemerkbar, indem der Kern von völliger Wasserklarheit, die Randzone schwach gelb gefärbt ist. Es ist hier jedoch schwer zu entscheiden, ob diese Gelbfärbung nicht schon die Folge einer in ihren ersten Anfängen auftretenden Zersetzung ist.

Dieser Hypothese zufolge würden also die betreffenden Olivine aus einem Kern und einer denselben umhüllenden Schale von anderer chemischer Zusammensetzung bestehen. Dass die Verschiedenheit der Polarisationsfarbe von Kern und Hülle nicht in allen Fällen zu beobachten ist, widerspricht nicht der aufgestellten Hypothese; denn ein nur geringer Unterschied in der chemischen Zusammensetzung braucht nicht auch eine merkbare Verschiedenheit in den Polarisationsfarben nothwendig nach sich zu ziehen.

Ein anderer Umstand ist es aber, welcher die Hypothese einigermassen zu erschüttern scheint. Man sollte nämlich erwarten, dass die Begrenzung der Zersetzungszone immer Krystallflächen parallel geht, also weder den unregelmässigen Conturen der Körner, noch den Einbuchtungen folgt. Und doch beobachtet man, dass letzteres der Fall ist. Will man die Hypothese des schaligen Aufbaues aufrecht erhalten, so muss man nothgedrungen annehmen, dass die ursprüngliche Ausscheidung des Olivins nicht ausnahmslos in Krystallen, sondern aus irgend einem Grunde theilweise in unregelmässig conturirten Körnern stattfand. Es ist dies freilich eine Annahme, welche mit der Hypothese des aus den Zersetzungserscheinungen abgeleiteten schaligen Aufbaues nicht recht in Einklang zu bringen ist. Da indessen den oben zu Gunsten der Hypothese entwickelten

Argumenten ein grösseres Gewicht zuzukommen scheint, so stehe ich nicht an, dieselbe so lange aufrecht zu erhalten, bis eine andere, wahrscheinlichere ihr Aufgeben nöthig machen sollte.

Die gewöhnlichen Zersetzungserscheinungen, wobei die Umwandlung der Olivine in die Eisenverbindungen vom Rande und den Spalten her vor sich geht, oder wo die secundären rothen Substanzen wolkenförmig vom Rande aus in den Krystall vordringen, ohne sich an die Spalten zu knüpfen, kommen in den syrischen Basalten auch vor, treten aber an Häufigkeit gegen die erwähnte anomale Zersetzung zurück. Eine Umwandlung der Olivine in nur grüne, serpentinöse Substanzen ist selten.

Eine sehr weitgehende Veränderung hat der Olivin an gewissen Stellen des bläulichschwarzen Basaltes erlitten, der in losen Blöcken am Abhange des Guwêlîn gefunden wird, bereits wegen des Vorkommens von Olivinzwillingen erwähnt wurde und uns späterhin nochmals wegen des Auftretens gewisser Neubildungsproducte begegnen wird. Dieser Basalt besitzt stellenweise zahlreiche, in Schnüren verlaufende winzige Poren. Cylindrisch canalartige, vom schwarzen Basalt scharf abgegrenzte Partien sind zersetzt und von gelber Farbe. Der unzersetzte Basalt zeigt u. d. M. folgendes Bild: In einer sehr feinkörnigen, aus massenhaften kleinen Erzkörnern, Augitkryställchen und Plagioklasleisten sich zusammensetzenden Grundmasse sind mikroporphyrartig Olivin-, spärliche Augit- und Plagioklaskrystalle, sowie grössere opake Erzpartikel eingestreut. In der Nähe der gelben Zersetzungspartien erleidet die Olivinsubstanz zunächst eine Röthung, hervorgerufen nicht durch faserförmige, sondern hautartige, blutrothe Ablagerungen von Eisenoxyd. Innerhalb der Uebergangszone zwischen dem völlig frischen und dem gelben zersetzten Basalt, welche eine scharfe, fast geradlinig begrenzte ist und nur eine geringe Ausdehnung besitzt, sind die Olivine völlig in eine dunkelbraune Masse umgewandelt, aus der nur selten noch unangegriffene Substanz hervorleuchtet. Weiter vom frischen Basalt entfernt bemerkt man nur noch unregelmässige braune Flecke, die das Dasein früherer Olivinkrystalle bekunden, bis endlich auch diese aufhören und der Olivin spurlos verschwunden ist.[1])

---

[1]) Anmerkung. Auch an den übrigen Gemengtheilen dieses Basaltes bemerkt man die Spuren intensiver Einwirkungen eines unbekannten Agens. Betrachtet man den zersetzten im Vergleich zum frischen Basalt, so ist der zunächst in die Augen

Magneteisen, Titaneisen, Pseudobrookit.

Das typische und unzweifelhafte Magneteisen zeigt in den vorliegenden Basalten keine besonderen Eigenthümlichkeiten. Entweder in Körnern oder in den prächtigsten skeletartigen Aggregaten auftretend, ist es zumeist mit Titaneisen vergesellschaftet, und zwar betheiligt sich dieses in steigender Quantität an der Zusammensetzung der Basalte, je grobkörniger diese sind. Die dichten Basalte, welche des Titaneisens völlig ermangeln, sind sehr selten.

Das Titaneisen tritt sowohl in Körnerform auf, als auch, und dies besonders häufig, in den bekannten lamellenartigen, sechsseitig begrenzten oder unregelmässig gelappten und zerschlitzten

---

springende Unterschied das gänzliche Fehlen der schwarzen Magneteisenkörner. Die Plagioklasleisten sind als solche nur noch in der Nähe des unzersetzten Basaltes zu bemerken; aber auch hier schon haben sie eine merkwürdige Umänderung erfahren, welche sich einestheils durch die Schliffoberfläche kundgibt, die im Gegensatz zu der völlig ebenen der frischen Plagioklase eine rauhe wolkige Beschaffenheit hat, anderntheils durch den Mangel der charakteristischen Zwillingsstreifung. Die Krystalldurchschnitte zeigen nur noch eine matte, meist fleckenartig verschiedene, aggregatförmige Polarisationsfarbe. Weiter vom frischen Basalt entfernt bemerkt man an dünnen Stellen des Präparates anstatt der Plagioklasindividuen einen zusammenhängenden, schwach matt polarisirenden Grundteig, in welchem die Augitkrystalle mehr oder weniger dicht gedrängt gelegen sind. Diese besitzen, während ihnen im frischen Basalt die gewöhnliche hellbraune Farbe eigen ist, in den zersetzten Partien eine gelbliche Färbung; sie sind es, welche der ganzen umgewandelten Basaltmasse das gelbe Aussehen verleihen.

In den gelben Basaltpartien kommen auch veritable Neubildungen vor. Es sind theils Körner, theils Krystalle von quadratischem bis rechteckigem Habitus und einer eigenthümlich gelben Farbe. Sie besitzen eine starke Lichtbrechung und eine ausserordentlich unebene, fast rissige Schliffoberfläche, welcher Umstand auf eine grosse Härte des Minerales schliessen lässt. Selten wurden Zwillinge beobachtet, wobei die Naht parallel einer Seite des quadratischen Durchschnitts geht. In Salzsäure ist diese Substanz unlöslich, in Flusssäure schwer löslich. Wenngleich mit unbestrittener Sicherheit nicht angegeben werden kann, welcher Mineralspecies diese Neubildungen angehören, so ist es doch nicht zu verkennen, dass die angegebenen Charaktere sehr an den Epidot erinnern, so dass man diese Diagnose mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit aufzustellen berechtigt ist. Mit den mikroskopischen Epidotzwillingen, welche Reusch beschreibt und abbildet (N. Jahrb. f. Min. etc 1883 II, pag. 178) haben viele Körner und Kryställchen eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit.

Ueber ein ferneres Neubildungsproduct innerhalb der gelben Zersetzungspartien, zu Gunsten dessen der Basalt des Tell Guwêlîn mit seinen tiefeingreifenden Umwandlungserscheinungen und Neubildungen überhaupt hier eine etwas eingehendere Berücksichtigung gefunden hat, wird unter „Pseudobrookit“ berichtet werden.

Gestalten. Oft besitzen die Lamellen eine recht bedeutende Länge, so dass ihre Querschnitte als lange Striche das Gesteinsgewebe durchziehen. Bereits Hofmann[1]) erwähnt, dass in den von ihm untersuchten Basaltgesteinen des südlichen Bakony die Titaneisenlamellen je nach der grösseren oder geringeren Dicke mit dunklerer oder hellerer nelkenbrauner Farbe durchsichtig werden. Ich konnte diese Beobachtung an allen Basalten und Basaltlaven, in welchen das Titaneisen in dünnen Lamellen auftritt, wiederholen. Es ist ganz unzweifelhaft, dass hier wirklich Titaneisen und nichts Anderes vorliegt; denn man kann beobachten, dass Lamellen, welche zur Schliff-fläche etwas geneigt stehen, an ihren dickeren Stellen völlig opak, an den angeschliffenen dünnen Stellen aber braun durchscheinend sind. Dass dieses Durchscheinen eine Eigenschaft der Titaneisensubstanz selbst ist und nicht etwa einem Umwandlungsproduct derselben angehört, geht aus verschiedenen Momenten hervor: Scharf sechsseitig begrenzte, dünne Täfelchen von Titaneisen sind durchscheinend; ihre Unlöslichkeit in Salzsäure schliesst eine Verwechslung mit anderen Eisenverbindungen aus; die durchscheinenden Lamellen werden auch in Präparaten beobachtet, welche keine Spur irgend einer Zersetzungserscheinung am Olivin erkennen lassen; bei Lamellen, welche theils opak sind, theils eine braune Farbe besitzen, ist diese letztere Eigenschaft nicht den randlichen Partien, die erstere dem Kern eigen, sondern der allmählige Uebergang findet nur in einer Richtung des keilförmigen Blättchens statt.

Wenn eine sehr dünne, in ihrer ganzen Ausdehnung durchscheinende Titaneisenlamelle zur Schliffläche ziemlich, aber nicht völlig senkrecht gelegen ist, so dass man sie durch Auf- und Abwärtsbewegung der Mikrometerschraube übersehen kann, dann ist zwar die Möglichkeit gegeben, die Dicke dieser Lamellen annähernd zu bestimmen, indem der Querschnitt als eine dunkle Linie scharf hervortritt; exacte Messungen sind indessen bei dieser grossen Dünne kaum mehr auszuführen; ich schätze die Dicke der mit chocoladebrauner Farbe durchscheinenden Titaneisenlamellen auf 0·0005 Millimeter. Diejenigen, welche mit einer hellbraunen Farbe durchsichtig werden und häufiger zwischen den Plagioklaslamellen eingeschaltet sind, als dass sie mit diesem Farbenton in der Grundmasse auftreten, müssen natürlich eine noch weit geringere Ausdehnung in

[1]) l. c. pag. 201.

der Dicke besitzen, für welche eine Schätzung auszuführen ein müssiges Vergnügen wäre.

Uebrigens beobachtete schon G. Rose[1]) 1869, woran hier erinnert werden möge, dass die mikroskopischen Krystallausscheidungen des Titaneisens in der Boraxperle mit braunrother Farbe durchsichtig sind.

Es ist mir nicht bekannt, dass seit jener Angabe Hofmann's die Durchsichtigkeit des Titaneisens, welche ein treffliches Merkmal zur Unterscheidung vom Magneteisen abgibt, von irgend welcher Seite bestätigt worden sei. Es ist dies erwähnenswerth, da diese Beobachtung nicht etwa allein an den Basalten des südlichen Bakony oder Syriens, sondern auch an unseren heimischen Gesteinen, z. B. dem Feldspathbasalt des Meissner, gemacht werden kann. Sehr wahrscheinlich ist es, dass die Pelluciditát des Titaneisens von Manchem beobachtet, aber nicht in der richtigen Weise gedeutet wurde. Dies scheint mir z. B. der Fall zu sein bei der Beschreibung des Basaltes von Ban durch Hussak [2]), worin sich folgende Stelle findet: „Zahlreich und gleichmässig vertheilt finden sich zwischen den Gemengtheilen unregelmässige, wie zerhackte, winzige Blättchen, Fäden und Schnüre eines impelluciden Erzes, welches ich der Aehnlichkeit mit dem Vorkommen des Titaneisens in Anamesiten und Doleriten und der Unlöslichkeit in kalter concentrirter Salzsäure wegen für Titaneisen halte. Dasselbe ist stets frisch; ein geringer Theil dieser Blättchen wird aber braun oder violettbraun durchsichtig und ist wohl Eisenglanz.“ Eine Prüfung des Verhaltens gegen heisse Salzsäure würde sofort ergeben, ob hier Eisenglanz oder pellucides Titaneisen vorliegt.

In den schon oben, wegen des ausserordentlichen Reichthums der Olivine an Magneteisen erwähnten Basalten von Garâret el-Kiblije und vom Tell Sfêch tritt ein bisher noch nicht beobachteter Gemengtheil auf. Jene Basalte besitzen porphyrische Ausscheidungen von Olivin, Augit und nur sehr spärlichem Plagioklas. U. d. M. erblickt man eine sehr feinkörnige Grundmasse, die sich aus Plagioklasleisten, lichtbraunen Augitkrystallen, sehr massenhaften schwarzen Erzkörnern, einer sehr zurücktretenden, rostbraunen Basis und — last not least

[1]) Monatsber. d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1869, pag. 356.

[2]) Basalt und Tuff von Ban im Baranyer Comitat. Diese Mittheil. 1883. N. F. V, pag. 289.

— aus Kryställchen von goldgelber, bei sehr grosser Dünne weingelber Farbe zusammensetzt. Letztere verdienen ein besonderes Interesse. Sie treten in zwei Formen auf. Einerseits liegen säulenförmige oder rechteckige Kryställchen als ein selbstständiger Gemengtheil in der Grundmasse eingestreut; die Säulen erscheinen am Ende gerade oder schief abgestutzt, sind zuweilen auch abgerundet. Von extremen Fällen abgesehen, besitzen die Krystalle meist eine durchschnittliche Länge von 0·05 Millimeter; an geeigneten Stellen des Präparates lassen sie sich bis zu einer solchen Kleinheit verfolgen, dass die Seitenlänge dieser rechteckigen Formen nicht mehr als 0·001 Millimeter beträgt. Andererseits treten nun in Verbindung mit den grösseren Erzkörnern sehr kleine goldgelbe Körner auf, die förmlich aus dem Erz hervorzuspriessen scheinen. Da man zuweilen auch innerhalb des schwarzen Erzkornes eine Partie gelb durchblitzen sieht, so ist die Annahme einer blossen Attractionserscheinung zwischen dem opaken Erz und den gelben Körnern ausgeschlossen. Diese sind vielmehr ein Umwandlungsproduct jener. Betrachtet man einen mit Salzsäure geätzten Schliff, so beobachtet man, dass die grösseren Erzkörner ihre Opacität verlieren und mit einer schmutzig gelben Farbe durchscheinend werden, mit einer Farbe also, welche den aus der früher schwarzen Substanz hervorspriessenden Körnern in gewissem Masse ähnlich ist. Ausserdem bemerkt man noch, dass auch ein Theil der kleinen schwarzen Erzkörner der Grundmasse, welche man im ungeätzten Schliff ohne Rückhalt sämmtlich für Magnetit ansehen würde, nicht gelöst wurde, und dass auch diese nun mit gelblicher Farbe durchscheinen. Hier herrscht aber ein Unterschied zwischen den beiden Gesteinen. Während im Basalt des Tell Sfêch nur ein kleiner Theil der kleinen Erzpartikel ungelöst bleibt, ist dies bei dem Basalt von Garâret el-Kiblîje bei der überwiegenden Mehrzahl der Fall. Es gibt sich dieser Unterschied schon bei der makroskopischen Betrachtung der Präparate zu erkennen: das erstere Gestein wird durch die Salzsäure stark gebleicht; bei dem zweiten ist dies nur in viel geringerem Masse der Fall.

Dies sind die beiden Erscheinungsweisen der gelben Kryställchen und Körner, die allem Anscheine nach derselben Mineralspecies angehören. Da jene langen Kryställchen auch an den denkbar dünnsten Stellen der Präparate stets noch von anderen Gemengtheilen über- oder unterlagert werden, so kann man die Art und Weise der

Auslöschung nur an denjenigen Individuen studiren, welche während des Präparirens der Schliffe aus dem Gesteinsgewebe sich loslösten und in die Hohlräume oder an den Rand zu liegen kamen. Diese zeigen stets eine gerade Auslöschung. Da dieses Moment, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Gestalt, nur auf ein tetragonales oder rhombisches Mineral hinweist, da die Kryställchen ferner, von der etwas namhafteren Grösse abgesehen, mit den Rutilen der krystallinischen Schiefer eine sehr grosse Aehnlichkeit aufweisen, die sich besonders in der charakteristischen Farbe kundgibt, so musste meine anfängliche Diagnose auf Rutil lauten. Um so überraschender war es, dass Isolirungsversuche mit Flusssäure negativ ausfielen. Rutil war somit ausgeschlossen. Um trotzdem diese Kryställchen leibhaftig, von den übrigen Basaltgemengtheilen gesondert, zu erhalten, schlug ich folgendes, ein wenig modificirte Verfahren der Isolirung mit *HFl* ein. Man pulverisirt das Gestein ziemlich fein, setzt das in einer Platinschale befindliche Pulver einige Zeit der Einwirkung heisser *HCl* aus, um das Magneteisen zu lösen und den Olivin zu zersetzen, gibt nun verdünnte *HFl* zu, dampft auf dem Wasserbade ab, jedoch nicht bis zur Trockne, sondern nur ungefähr eine Viertelstunde lang. Man verdünnt nun stark mit Wasser, lässt erkalten und absitzen, giesst die überstehende Flüssigkeit vorsichtig ab, kocht die restirenden Substanzen mit Wasser, dem man ein wenig *HCl* zusetzte und lässt nun längere Zeit stehen, bis sich ein feines bräunliches Pulver zu Boden gesetzt hat. Sollten sich noch grössere unzersetzte Gesteinskörnchen darunter befinden, so trennt man dieselben durch Decantiren, da sie schneller zu Boden sinken, als die äusserst kleinen gelben Kryställchen. Das Pulver, welches ich durch dieses Isolirungsverfahren erhielt, bestand, wie die mikroskopische Prüfung ergab, ungefähr zur einen Hälfte aus den gelben Kryställchen, zur anderen aus winzigen angegriffenen Rückständen von Augit und Plagioklas. Erstere zeigen z. Th. in Einbuchtungen die Spuren der lösenden Wirkung der Flusssäure; viele sind aber auch noch völlig intact und stellen diejenigen Individuen dar, welche am kürzesten der Flusssäure ausgesetzt waren, da sie erst spät von den umhüllenden Substanzen befreit wurden.

An diesem isolirten Material erkennt man nun sofort, dass die betreffenden Kryställchen eine sehr dünne, lamellare Gestalt besitzen. Eine Probe, in der Phosphorsalzperle geschmolzen, gibt ein

braunrothes, auf Zusatz von Zinn violettes Glas, ein Beweis der Anwesenheit von Eisen und Titan. Letzteres kann nicht auf die verunreinigenden Augit- und Plagioklasreste zurückgeführt werden. Eine andere Probe wurde mit $KHSO_4$ aufgeschlossen. Die in Wasser gelöste Schmelze ergab mit Wasserstoffsuperoxyd die für Titan sehr charakteristische rothbraune Färbung; desgleichen die zuvor dargestellte violette Phosphorsalzperle.

Wenn man behufs der Diagnose dieser gelben Kryställchen unter den uns bekannten Titanmineralien Umschau hält, so kann nur der von A. Koch[1]) entdeckte Pseudobrookit in Frage kommen, welcher auf Klüften des Gesteines vom Aranyer Berg in Siebenbürgen auftritt, das nach Koch ein Augit-Andesit, nach Krenner[2]) ein Hypersthen-Trachyt ist. In der mineralogischen Sammlung der Universität Leipzig wird ein Handstück dieses Trachytes aufbewahrt, das mir Herr Geh. Bergrath Prof. Dr. Zirkel bereitwilligst zur Verfügung stellte. Es ist ein sehr feinkörniges, röthlichgraues Gestein, in welchem man mit blossem Auge stark metallglänzende, schwarze Täfelchen von Pseudobrookit und kleine rothbraune Kryställchen von Augit bemerkt. Unter den von Koch unterschiedenen drei „Habitus-Formen" des Gesteines entspricht es wohl der dritten Varietät. Da sich genannter Autor in der mikroskopischen Untersuchung dieser Gesteinsart auf die Angabe beschränkt, dass „hie und da in durchfallendem Lichte hyacinthrothe, in reflectirtem Lichte aber braune, metalldiamantglänzende Kryställchen von Pseudobrookit" [3]) vorkommen, so sei es mir gestattet, auf die mikroskopische Charakteristik genannten Minerals mit kurzen Worten einzugehen.

Der Pseudobrookit tritt in meinen Präparaten keineswegs so selten auf, wie dies nach der oben citirten Angabe Koch's scheinen könnte. Die Durchschnitte besitzen meist eine unregelmässige Gestalt; seltener sind sie von parallelen Flächenpaaren begrenzt. Die Farbe der dickeren Individuen ist dunkelrothbraun, mit grösser werdender Dünne geht sie in Rothgelb und schliesslich in dasselbe Goldgelb über, welches den oben beschriebenen Kryställchen aus den Basalten des Tell Sfêch und Garâret el-Kiblîje eigen ist. Letztere

[1]) Neue Minerale aus dem Andesit des Aranyer Berges in Siebenbürgen. Diese Mittheil. 1878, pag. 331 ff.

[2]) Ueber den Szaboit. Zeitschr. für Krystallogr. IX, 1884, pag. 263.

[3]) l. c. pag. 336.

Farbe ist besonders dann gut ersichtlich, wenn von einem Korn dünne lamellenartige Fortsätze ausgehen. Die Spaltbarkeit ist in den dickeren Individuen wegen der ungenügenden Durchsichtigkeit nur schlecht wahrnehmbar; man erkennt meist nur unregelmässige Sprünge: an den dünnen Lamellen beobachtet man zuweilen transversale Querrisse. Ausser diesen grösseren, dickeren Partien von Pseudobrookit treten nun aber, wenn auch seltener, noch kleine säulenförmige und tafelartige Kryställchen von goldgelber Farbe auf. Diese gleichen einestheils den dünnen lamellenartigen Fortsätzen der grösseren Pseudobrookitkörner, anderntheils jenen goldgelben Kryställchen aus den syrischen Basalten so auffallend in Gestalt und Farbe, dass an der Identität dieser drei Gebilde nicht gezweifelt werden kann. Bei der Isolirung des Pseudobrookits aus dem Gesteine des Aranyer Berges muss man, da er in Flusssäure nicht unlöslich ist, dieselbe Vorsicht gebrauchen, wie oben erwähnt wurde. Da man es aber hier mit bedeutend grösseren Individuen zu thun hat, so kann man die Flusssäure länger einwirken lassen und in Folge dessen ein relativ viel reineres Material erhalten.

Es ergibt sich somit, dass die goldgelben Kryställchen der genannten syrischen Basalte dem Pseudobrookit zuzuweisen sind. Ich muss aber besonders betonen, dass diese Diagnose sich völlig auf diejenige A. Koch's stützt, dass sie mit dieser steht und fällt. Da dieser Forscher wegen sehr geringen Materials nur eine unvollständige Analyse auszuführen im Stande war, da insbesondere die Oxydationsstufe des Eisens nicht bestimmt werden konnte, so ist der Dimorphismus der Titaneisen-Substanz, welcher aus der dem Pseudobrookit zugeschriebenen chemischen Zusammensetzung gefolgert wurde, noch nicht als völlig erwiesen zu erachten. Es wäre sehr wünschenswerth, dass eine wiederholte Untersuchung dieses Minerales ausgeführt würde.

Ein ferneres Vorkommen von Pseudobrookit begegnet uns in dem Basalt des Tell Guwêlîn, und zwar in den gelben, cylindrischcanalartigen, zersetzten Partien, deren mikroskopische Zusammensetzung bereits oben (pag. 499) beschrieben wurde. In dem weissen, schwach matt polarisirenden Grundteig sind hier ausser den gelben Augit- und Epidotkryställchen noch grössere Körner von einer dunkelfeuerrothen Farbe gelegen. Es ist diese Farbe von einem so charakteristischen Tone, dass man bei dem blossen Anblick dieser Gebilde keinen Augenblick im Zweifel ist, dass sie identisch mit jenen

grösseren, dunkelrothen Krystallen des Trachytes vom Aranyer Berg, mit dem Pseudobrookit sind. In Salzsäure sind sie unlöslich, in Flusssäure schwer löslich. Wendet man die oben angegebene modificirte Isolirung vermittelst Flusssäure an, so erhält man einen Rückstand dieser dunkelrothen Körner, welche auch hier an dünneren Stellen durch eine völlig rutilartige Farbe in Goldgelb übergehen und von dem aus dem Trachyt isolirten Material nicht unterschieden werden können.

Wenn oben (pag. 500) gesagt wurde, dass in der zersetzten Basaltpartie die schwarzen Erzkörner völlig verschwunden seien, so ist dies so zu verstehen, dass zwar kein opakes Erz mehr wahrzunehmen ist, dass aber wohl noch kleine Körner, in Form und Gestalt dem Magnetit völlig gleich, vorhanden sind, die ebenso wie die grossen Pseudobrookitkörner mit rother Farbe durchscheinen und diesem Mineral zuzuzählen sind. An verschiedenen Stellen des Handstücks ist ihre Häufigkeit eine sehr wechselnde. In einem Präparat nur vereinzelt, treten sie in anderen so massenhaft auf (besonders an Stellen ausserhalb der gelben Zersetzungspartie, welche eine erst beginnende Umwandlung erkennen lassen), dass sie fast sämmtlichen Magnetit der Grundmasse ersetzen. Hierbei kommen sie oft in kleinkörnigen Aggregaten vor, bei denen die rothe in eine gelbe Farbe übergeht. In diesen Regionen kann man gut beobachten, dass es die kleinen schwarzen Erzkörner der Grundmasse des Basaltes sind, welche sich in das Aggregat der gelben Körner umwandeln, eine Erscheinung, wie sie bereits in den früheren Basalten wahrgenommen werden konnte.

Es ist nun noch die Frage nach der Entstehung des Pseudobrookits zu beantworten. Man kann sich nur schwer der Vorstellung hingeben, dass die langen, lamellaren Kryställchen in den Basalten des Tell Sfêch und Garâret el-Kiblîje ein secundäres Product seien. Sie liegen hier so völlig isolirt, wie ein selbstständiger Gemengtheil in der Grundmasse, dass man nicht anzugeben vermöchte, aus welchem Minerale er hervorgegangen sei. Und doch tritt in denselben Basalten der Pseudobrookit noch in einer Art und Weise auf, bei der man keinen Augenblick im Zweifel bleibt, dass hier ein secundärer Process im Spiele ist. Trotzdem kann man hier nicht an die gewöhnlichen Ursachen einer Zersetzungserscheinung, an die Einwirkungen der Atmosphärilien denken, weil die übrigen Basalt-

gemengtheile, insbesondere der Olivin, eine möglichst denkbare Frische noch besitzen. Titanhaltiges Magneteisen oder Titaneisen selbst wäre aber doch gewiss nicht die erste Substanz, welche der Zersetzung durch kohlensäurehaltiges Wasser anheimfiele. Es liegt in diesem verschiedenen Auftreten des Pseudobrookits der beiden zuerst beschriebenen Basalte ein Gegensatz, den ich mir leider noch nicht zu erklären vermag.

Mehr Anhaltspunkte besitzen wir bei dem Basalt des Tell Guwêlîn. Hier erscheint der Pseudobrookit nur in den zersetzten Partien, ist somit in evidenter Weise ein secundäres Mineral. Betrachten wir uns aber diese Stellen nochmals näher. Sie unterscheiden sich von dem frischen schwarzen Basalt sowohl in makroskopischer als mikroskopischer Hinsicht in einer so auffallenden Weise, dass man kaum an einen durch die Tagewässer verursachten Zersetzungsvorgang glauben kann. Es wäre bei dieser Annahme der ausserordentlich schnelle und schroffe Uebergang aus dem frischen in den zersetzten Basalt, sowie das Auftreten der zersetzten Partien innerhalb des frischen Basaltes nicht zu verstehen. Koch[1]) erklärt sich die Bildung des Pseudobrookits, sowie des „Szaboits" vom Aranyer Berg durch die Einwirkung von Fumarolen auf das ursprüngliche Gestein, „welche es zersetzend einestheils SiO_2 frei machten (was auch die Ergebnisse der Analysen constatiren), andererseits dadurch auch die Molecüle der Grundmasse beweglicher machten, wodurch vollkommenere Krystallisation und Neubildung von Mineralien stattfinden konnte". Krenner[2]) tritt der Ansicht Koch's, dass dieses Mineral ein Sublimationsproduct sei, entgegen und erklärt es für einen einfachen, in der Grundmasse des Gesteines eingebetteten Gemengtheil. Desgleichen erachtet Thürach[3]), welcher den Pseudobrookit im Zersetzungsschutte einzelner Gesteine auffand, die Annahme von Fumarolen für die von ihm beschriebenen Vorkommnisse als unnöthig und glaubt, dass der Pseudobrookit ein bei der durch die gewöhnlichen Atmosphärilien bewirkten Zersetzung der Gesteine entstandenes secundäres Product sei. Sollte nun aber in der Hypothese Koch's vielleicht doch ein Körnchen Wahrheit liegen? Sollte

[1]) l. c. pag. 361.

[2]) l. c. pag. 263.

[3]) Ueber das Vorkommen mikroskopischer Zirkone und Titanmineralien in den Gesteinen. Verhandl. d. phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg. 1884. N. F. Bd. 18, pag. 39.

in vergangenen Zeiten vielleicht auch im Haurân eine Fumarolenthätigkeit (Aushauchung von HCl oder SO_2) stattgefunden und die beschriebenen, sehr merkwürdigen und in allen übrigen bekannten Basaltvorkommnissen nicht beobachteten Mineralbildungen verursacht haben? Es ist immer eine sehr missliche Sache, auf Grund der blossen Ocularinspection eines Handstückes Hypothesen über geologische Vorgänge des betreffenden Gebietes aufzustellen. Ich bin daher nicht im Stande, eine Entscheidung in der angeregten Frage zu geben. Hätte aber eine Fumarolenthätigkeit stattgefunden, dann wären die oben beschriebenen, ausserordentlich intensiven Veränderungen des Basaltes von Guwêlîn, bei welchem der Magnetit völlig verschwunden, der Olivin zerstört, der Plagioklas stark alterirt ist, ohne dass das Gestein zu einem Grus zerfiel, sondern im Gegentheil eine gewisse Härte und Compactheit bewahrte, nicht mehr eine so sehr überraschende und unerklärliche Erscheinung. Wenn Säuredämpfe, mit Wasserdämpfen gemengt, ein Gestein, welches schichtenweise porös oder sehr dicht ist, durchziehen, so muss in den porösen Partien das Magneteisen gelöst, der Olivin zersetzt und der Plagioklas angegriffen, der Augit aber im Grossen und Ganzen intact bleiben. — Dass übrigens die Wirkungen des gluthflüssigen Erdinneren in jenen syrischen Gegenden noch heute nicht völlig verschwunden sind, geht aus dem Auftreten von heissen Quellen im Flussbett des Scherîʿat el-Menâdire (10 an der Zahl auf einer Strecke von $2^1/_2$ Stunden im unteren Thale bei Hammi) und aus dem Vorkommen des sogenannten Schwefelflusses (Naher el-Mukebret) hervor, welcher „6 Stunden nordöstlich von Damaskus im Dorfe Ruhêbe rauchend zu Tage kommt, weiterhin einige Mühlen treibt, in südlicher Richtung fliessend, an den Ruinen der Stadt Maksura vorübergeht und nach einem mehr als dreistündigen Lauf in den See von ʾAtêbe fällt“. [1]) Dass in früherer Zeit heisse Quellen an der westlichen Grenze unseres grossen Vulcangebietes (die südlichen, östlichen und nördlichen Grenzen sind noch nicht erforscht) weit verbreiteter waren, scheint aus den bedeutenden Quellabsätzen im Wadi Arab und Wadi Zahar hervorzugehen, wo heute nur kalte Quellen entspringen.

---

[1]) Vergl. Wetzstein's Bericht (Zeitschr. f. allgem. Erdkunde, 1859. N. F. 7, pag. 132); ferner Nötling's „Vorläufiger Bericht“ etc. Sitzungsber. der Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1885, pag. 808.

Es dürfte nicht ohne Interesse sein, anzugeben, wo und unter welchen Verhältnissen der Pseudobrookit bisher beobachtet wurde. Ueber seine Entdeckung durch A. Koch im Trachyt des Aranyer Berges, woselbst er sowohl auf Klüften in ausgebildeten Krystallen als auch in der Grundmasse auftritt, wurde bereits mehrfach berichtet. Hierauf wurde er von Gonnard[1]) in dem Trachyte von Riveau grand im Mont Dore beobachtet, woselbst er zusammen mit „Szaboit", Tridymit und Eisenglanz auftritt. Lewis[2]) fand ihn sodann auf dem sogenannten Spargelstein von Jumilla in Murcia. Mügge[3]) beschrieb Pseudobrookit aus dem Trachyt von Castello branco auf Fayal, woselbst er, wie genannter Autor vermuthet, mit „Szaboit" vergesellschaftet ist. Dieser Pseudobrookit wird von Salzsäure „vollständig aufgelöst", ein Verhalten, welches eigentlich gegen das Vorhandensein dieses Minerales spricht. Thürach[4]) fand den Pseudobrookit im Zersetzungsschutt des Nephelinbasaltes vom Kreuzberg, eines rothen Basalttuffes und des Phonoliths vom Käuling in der Rhön. In den frischen Gesteinen vermochte er ihn nicht aufzufinden. Endlich wurde dieses Mineral noch von Törnebohm[5]) im Augitandesit von den Behringsinseln und von Rosenbusch[6]) in einem Amphibol-Andesit von Miravalles in Costarica beobachtet.

---

[1]) 57. Jahresbericht d. schlesischen Gesellsch. f. vaterländ. Cultur. 1879, pag. 176 (Bericht v. Lasaulx).

[2]) Proceedings of the crystallological society. II, pag. 108. Ref. i. d. Zeitschr. f. Krystallographie. 1883, pag. 181.

[3]) Petrographische Untersuchungen an Gesteinen von den Azoren. N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1883, II, pag. 196.

[4]) l. c. pag. 39.

[5]) Under Vega-Expeditionen insamlade bergarter. Petrografisk beskrifning. (Vega-Expeditionens vetenskapliga iakttagelser. Bd. IV, pag. 115—140.) Stockholm 1884. Ref. im Jahrb. f. Min. 1885, I, pag. 429. Törnebohm spricht hierbei die Ansicht aus, dass die bekannten braunen Einlagerungen im Hypersthen vielleicht dem Pseudobrookit angehören. Ich kann diese Vermuthung nicht theilen, da die Farbe äusserst dünner Pseudobrookitlamellen denn doch eine ganz andere ist, als diejenige der Hypersthen-Einlagerungen. Es erscheint mir viel wahrscheinlicher, dass dieselben dem Titaneisen angehören; denn sehr dünne Blättchen dieses Minerales werden mit derselben Farbe durchsichtig, wie die Gäste des Hypersthens. Sollte sich diese Vermuthung als richtig erweisen, dann haben wir in den Einschlüssen von durchsichtigen Titaneisenlamellen im Plagioklas ein Seitenstück zu den bekannten Hypersthen-Einlagerungen.

[6]) Mikroskopische Physiographie der petr. wicht. Min. 2. Aufl., pag. 376.

Apatit.

Der Apatit ist derjenige accessorische Gemengtheil, welcher in keinem der untersuchten Basalte völlig fehlt. In den dichten Varietäten tritt er allerdings in so feinen haarförmigen Nadeln auf, dass er meist nur schwer und an besonders günstigen Stellen zu erkennen ist. Bereits grössere Individuen bildet er in den Anamesiten, bei welchen er zuweilen in einer auffälligen Häufigkeit erscheint. Sie durchspicken hier in büschelförmigen oder orgelpfeifenartigen Gruppirungen den Plagioklas und die Basis. Mehrere solcher Apatitreihen durchqueren sich oft gegenseitig unter beliebigen Winkeln. In den Doleriten treten die Apatite in einzelnen Krystallnadeln von oft recht beträchtlicher Grösse auf. Zuweilen beobachtet man eine Zuspitzung der Prismen durch die Pyramide *P*, öfters treten zinkenförmige Ausfransungen auf. Nicht selten gewahrt man in den Doleriten stark gebogene, hie und da auch zerbrochene Nadeln, wobei die Ursache der Biegung oder Zerbrechung meist in dem Anstoss porphyrischer Krystalle erkannt werden kann. Die Querschnitte, welche immer deutlich, gewissermassen reliefartig aus dem Gesteinsgewebe hervortreten, zeigen nicht immer ein tadelloses Hexagon, sondern besitzen öfters ruinenartige Einzackungen. Liegen Längsschnitte von derart aufgebauten Krystallen vor, so kann der Fall eintreten, dass man zwei oder mehrere von einander getrennte Apatitnadeln beobachtet, welche ursprünglich einem Krystall angehören. Die für den Apatit charakteristischen, parallel der Hauptaxe und in der Mitte oder. auch excentrisch gelegenen Einschlüsse von staubiger Materie sind recht häufig. Zuweilen tritt aber an Stelle derselben ein Glaseinschluss oder hohler Cylinder, dessen Durchmesser in einem Falle ein Drittel von demjenigen des ganzen Apatitquerschnittes beträgt.

Von recht verschiedener Grösse erscheint der Apatit im Basalt von 'Ijûn bei Salchat. Einerseits durchspicken hier lange Nadeln alle Gemengtheile der Grundmasse, theilweise auch die porphyrischen Krystalle, andererseits treten in der Grundmasse noch grössere Individuen von Apatit auf, deren durchschnittlicher Diameter 0·04 Millimeter beträgt. Sie stellen die älteren Krystalle dar, denn sie kommen selbst im Olivin als Einschlüsse vor, der von den dünnen Apatitnadeln nicht oder nur in seinen äussersten Partien durchspickt wird. Hier nahm also mit der immer weiter vorschreitenden Auskrystallisirung des Magmas die Grösse der Apatite stetig ab. Kleine Glaseinschlüsse

mit Magnetit und Mikrolithen sind in jenen grösseren Individuen nicht allzu selten.

Ein den Basalten sonst fremdartiges Auftreten besitzt der Apatit in dem als lose Blöcke am Tell Sfêch vorkommenden Hornblendebasalt. Er lässt hier einen entschieden mikroporphyrartigen Charakter erkennen. Die Krystalle zeigen eine mehr gedrungene Gestalt: die Länge wiegt nicht so übermässig über die Breite vor, wie dies bei den basaltischen Apatiten sonst die Regel ist. Es wurden Längsschnitte bis 0·8 Millimeter und Querschnitte bis 0·2 Millimeter beobachtet. In den meisten Fällen besitzen sie die Combination $\infty P . P$, denen sich zuweilen noch $0P$ zugesellt; seltener tritt die Combination $\infty P . 0P$ auf. Die Krystalle zeigen die charakteristisch matt bläuliche Polarisationsfarbe, eine wellig unebene Schliffoberfläche und eine unvollkommene basische Ablösung. An einzelnen Individuen konnte man beobachten, dass sie nicht in ihrer ganzen Ausdehnung das gleiche optische Verhalten zeigen; es kommt nämlich vor, dass in Längsschnitten der Kern eines solchen Apatitkrystalles eine hellere Polarisationsfarbe besitzt, als die äussere Hülle, oder dass in einem Krystall verschiedene Partien von abweichender Polarisationsfarbe auftreten. In der Auslöschungsrichtung können natürlich bei einem hexagonalen Krystall keine Unterschiede herrschen. Man wird kaum fehlgehen, wenn man diese Thatsache auf eine analoge Weise erklärt, wie dies mit den entsprechenden Erscheinungen bei den Augiten und Feldspathen geschieht, nämlich durch eine verschiedene chemische Zusammensetzung der abweichend polarisirenden Schichten. Da die Apatitsubstanz eine isomorphe Mischung darstellt, so ist a priori nicht ausgeschlossen, dass während des Wachsthums des Krystalles die beiden Componenten sich in wechselndem Verhältnis am Aufbau betheiligen. Es wurde übrigens schon von Völker[1]) beobachtet, dass manche Apatitkrystalle an verschiedenen Stellen einen nicht unbeträchtlich abweichenden Chlorgehalt besitzen. Leider unterliess es aber genannter Autor, das zu den Analysen verwendete Material vorher auf seine Reinheit mikroskopisch zu untersuchen.

Biotit.

Der Biotit besitzt in allen Fällen einen accessorischen, aber durchaus primären Charakter. In einigen wenigen Basalten (sowohl

[1]) N. Jahrb. f. Mineralogie etc. 1884, II, pag. 312 (Ref.).

grob- als feinkörnigen Varietäten) tritt er ziemlich reichlich in der Grundmasse auf; in den meisten Fällen jedoch ist er ein überaus spärlicher Gemengtheil. Er erscheint in unregelmässigen, gelappten Blättchen, die im Längsschnitt einen starken, zwischen hellgelb und rothbraun sich bewegenden Pleochroismus besitzen. Zuweilen umschliesst er kranzförmig das Magnet- und Titaneisen. Es ist dies eine blosse Attractionserscheinung, nicht etwa eine secundäre Bildung; denn der Biotit ist wenigstens theilweise neben dem Magnetit und Titaneisen eines der frühesten Ausscheidungsproducte aus dem basaltischen Magma (er kommt als Einschluss im Olivin vor). In dem noch flüssigen Basaltglas war also die Gelegenheit geboten, dass Glimmerblättchen in die Nähe der Erzkörner gelangten und an denselben haften blieben.

Hornblende.

Hornblende führende Basalte sind in der untersuchten Gesteinsserie nur durch zwei Handstücke vertreten, welche von den am Südabhang des Tell Sfêch umherliegenden Blöcken stammen und die sowohl makro- als mikroskopisch einen sehr verschiedenen Habitus zeigen. Das eine besitzt eine rothbraune Farbe und compacte Textur, das andere eine graue Farbe und körnig-eckige Textur. Beginnen wir mit dem ersteren. Die Hornblende tritt nur in porphyrischen Krystallen auf; nie wurde sie auch als Gemengtheil der feinkörnigen Grundmasse beobachtet. Im durchfallenden Licht besitzt sie eine rothbraune Farbe. Die Auslöschung beträgt im Maximum 12° ($\mathfrak{c}$: c). Penetrationen und unregelmässige Verwachsungen von Hornblende mit Hornblende kommen vor. Von heisser Salzsäure wird sie merklich angegriffen, gehört mithin einer eisenreichen Varietät an. Nur sehr selten begegnet man krystallographisch scharf begrenzten Individuen (in Querschnitten $\infty P \,.\, \infty P\infty$); viel häufiger treten rundliche, elliptische, auch eckige Körner auf. Wurde die Hornblende zufällig nahe an ihrer Oberfläche angeschliffen, so bemerkt man einen vielfach zerlappten Durchschnitt, bei welchem man mit besonderer Deutlichkeit diejenigen Erscheinungen beobachten kann, welche auf eine stattgehabte Einwirkung des Magmas zurückgeführt werden.

Mit wenig Ausnahmen sind die Hornblendeindividuen von einer dunklen Zone umgeben, welche in sehr dünnen Präparaten, die allerdings infolge des leichten Herausbrechens der Hornblende während der mechanischen Manipulationen nur schwer herstellbar

sind, sich in ein Haufwerk von kleinen, länglichen Kryställchen auflöst, mehr oder weniger untermischt mit opaken Körnern. Erstere sind stellenweise parallel gelagert: sie besitzen einen ziemlich starken Pleochroismus, der sich in den extremsten Fällen zwischen schmutzig dunkelgrün und braunschwarz bewegt. An günstigen Stellen kann man eine pyramidale Zuspitzung der leistenförmigen Längsschnitte erkennen, während die Querschnitte immer eine ziemlich rechteckige Gestalt besitzen. Die Auslöschung wurde im Maximum zu circa 25° gemessen. Die Dicke der Neubildungszonen beträgt im Mittel nur 0·3 Millimeter; dieselben verlieren sich entweder allmählig in die Grundmasse des Basaltes, oder man beobachtet in grösserer Entfernung noch einen undeutlichen Kranz von Erzkörnern, der die ursprünglichen Conturen des Hornblendekrystalles verräth. Wenn zufällig die Neubildungszone nicht quer, sondern in ihrer Längs- und Breitenerstreckung durchschnitten wurde, so bemerkt man, dass die kleinen, länglichen, pleochroitischen Kryställchen nicht das einzige Mineral sind, welches sein Dasein der partiellen Einschmelzung der Hornblende durch das basaltische Magma verdankt. Sie liegen nämlich in einer farblosen, eine Art Grundteig bildenden Substanz, welche eine bläuliche Polarisationsfarbe und eine schwach uneben wellige Schliffoberfläche besitzt. Auf Grund dieser wenig charakteristischen Merkmale war es mir nicht möglich, diese Substanz mit einem bestimmten Mineral zu identificiren. Sie ist möglicherweise identisch mit der von Sommerlad[1]) beobachteten anisotropen, hellen, von Salzsäure unangreifbaren Substanz, welche die Hornblende von der Grundmasse einiger Basalte trennt.

Dieselbe Schwierigkeit stellt sich der Diagnose der erwähnten prismatischen, neugebildeten Kryställchen entgegen. Man kann sie entweder für stark pleochroitische Augite oder für Hornblendekryställchen mit sehr grosser Auslöschungsschiefe halten. Es lassen sich sowohl für als wider jede dieser beiden Annahmen Argumente anführen. Dass ersteres möglich ist, beweisen die alten Versuche Mitscherlich's, die neueren von Doelter und Hussak[2]), wonach geschmolzene Hornblende als Augit erstarrt. Dass aber auch

---

[1]) Ueber Hornblende führende Basalte. N. Jahrb. f. Mineral. etc. Beilage-Bd. II, pag. 151.

[2]) Einwirkung geschmolzener Magmen auf Mineralien. N. Jahrb. f. Miner. etc. 1884. Bd. I, pag. 23—25.

die letztere Annahme nicht von der Hand zu weisen ist, geht aus verschiedenen, an anderen Hornblendebasalten gemachten Beobachtungen hervor. So beschreibt z. B. Sommerlad[1]), dass der Rand einiger Hornblenden in „ein Haufwerk von sehr dunkelbraunen bis schwärzlichen, länglichen Stäbchen und keulenförmigen Körperchen und Magnetitkörnern aufgelöst sei“; erstere sind dichroitisch, an sehr dünnen Stellen gelbbraun und besitzen eine Auslöschungsschiefe von nahezu 15°, sind demnach Hornblende. Trotz der grossen Auslöschungsschiefe ist es mir wahrscheinlicher, dass die am Rande der Hornblende befindlichen Kryställchen des syrischen Basaltes, besonders mit Rücksicht auf den starken Pleochroismus, nicht neugebildeter Augit, sondern Hornblende sind. Recht auffällig ist die Thatsache, dass einige wenige Hornblendekrystalle die schwarze Umrandung gar nicht besitzen, eine Erscheinung, die in gleicher Weise Sommerlad[2]) beobachtete.

Bei dem zweiten Hornblende führenden, grauen, eckig körnigen Basalt wird unser Interesse besonders von den Neubildungsproducten in Anspruch genommen, welche ihr Dasein der Einwirkung des Magmas auf die Hornblende verdanken. Von der ursprünglichen Hornblendesubstanz ist meist nur sehr wenig oder nichts mehr bemerkbar, und eine Versammlung von verschiedenartigen Neubildungen ist an ihre Stelle getreten. Es sind dies folgende: 1. Stab-, blatt- oder keulenförmige Hornblendeindividuen mit starkem, zwischen dunkel- und hellbraun sich bewegendem Pleochroismus, wie sie Sommerlad beschreibt und abbildet. 2. Augitkryställchen, die im Gegensatz zu den hellbraunen Augiten der basaltischen Grundmasse eine in's Violette spielende Farbe besitzen. Die innerhalb des Raumes des ursprünglichen Hornblendekrystalles neugebildeten Augite löschen entweder sämmtlich oder wenigstens in grösseren Gruppen gleichzeitig aus. 3. Zahlreiche säulenförmige, je nach der Dicke gelbrothe bis gelbe Kryställchen mit gerader Auslöschung. Die röthliche Polarisationsfarbe unterscheidet sich von der Eigenfarbe der Krystalle nur wenig. Schon durch die Einwirkung von kalter, verdünnter Salzsäure verschwindet die Farbe und die Individuen werden zersetzt. Diese Charaktere genügen aber nicht, um die Natur dieses neugebildeten Minerales

[1]) l. c. pag. 17.
[2]) l. c. pag. 15.

zu erkennen. 4. Magneteisen. 5. Eine weisse, in Hintergrund tretende Zwischenklemmungsmasse mit bläulicher Polarisationsfarbe.

Recht bemerkenswerth ist das Auftreten sowohl von Hornblende als auch von Augit, als neue Erstarrungsproducte der eingeschmolzenen Hornblendesubstanz.

Wichtig für die Genesis der Hornblende dieser beiden Basalte sind die Einschlüsse von Apatit, derselben dicken und verhältnissmässig kurzen Krystalle, welche aus der Grundmasse des Basaltes mikroporphyrartig hervortreten. Es wird hierdurch unwiderleglich bewiesen, dass die Hornblende als eine Ausscheidung aus dem basaltischen Magma und nicht als fremde, bei der Eruption eingehüllte Bestandtheile anderer Felsarten zu betrachten ist.

Basis.

Die Basis erscheint vorzugsweise in zwei Gestalten: einmal als eine zwischen die grösseren Krystalle der Anamesite und Dolerite gedrängte, farblose Masse, zum anderen in den dichten Basalten als ein gelber bis sepiabrauner, deutlich in die Augen fallender Antheil der Grundmasse. Im ersteren Falle ist sie meist nur schwer erkennbar, tritt aber dann in den mit Salzsäure geätzten Schliffen infolge ihrer leichten Angreifbarkeit sehr deutlich zu Tage und gibt sich hierbei oft in einer Ausdehnung zu erkennen, die man bei der Untersuchung des nicht geätzten Schliffes nicht vermuthete.

Ueber die verschiedenen Entglasungsmodalitäten der gelben oder braunen Basis, sowie über die Beziehungen zwischen dem Auftreten langer, spiessiger Augitkryställchen und der mehr oder weniger reichlichen Antheilnahme der Basis an der Zusammensetzung der Grundmasse wurde bereits in dem Capitel über die Structur der Basalte berichtet. Es mögen hier nur noch einige in ihrem Auftreten isolirt dastehende Erscheinungen erwähnt werden.

Ein bei Dâmet el'aljâ am Lohf[1]) des Legâ-Lavaplateaus anstehender Anamesit besitzt ausnahmsweise eine nicht unbedeutend entwickelte Basis von gelber Farbe mit einem Stich in's Grünliche. Von Apatitnadeln abgesehen, ist sie völlig homogen und glasig. In ihr sind ganz unzweifelhafte, runde oder elliptische, selten gewundene Glaseinschlüsse mit einem Luftbläschen gelegen. In einem Falle umgaben zwei verschieden gefärbte, deutlich von einander abgegrenzte

[1]) Lohf = steile Begrenzungswand des Lavastromes.

Glaszonen das Luftbläschen. Es liegt hier somit der seltene Fall vor, dass ein isotropes Glas selbst wieder Glaseinschlüsse von abweichender Beschaffenheit enthält. In der Basis der Basalte wurde diese Erscheinung noch nicht beobachtet, wohl aber vielfach in Palagonittuffen, sowie auch von Zirkel[1]) in dem durch Basalt verglasten Sandstein von Ober-Ellenbach in Niederhessen und vom Oetzberg. Auch in anderen Basalten konnte ich diese Glaseinschlüsse der Basis beobachten; da dieselbe aber hier durch die verschiedenfachsten Mikrolithen, keulen- und blattförmigen Gebilde entglast ist, so treten diese Verhältnisse daselbst weniger deutlich zu Tage.

Der bei Kiswe am G. Mânîʿ anstehende Basalt führt eine farblose Basis, die allerdings auch hier nicht leicht zu erkennen ist. Es bietet aber die Zersetzung der Basis, welche an vielen Stellen Platz gegriffen hat, ein ausgezeichnetes Mittel, welches die einstige grosse Verbreitung derselben verräth. Sie hat sich in eine grünliche, undeutlich faserige Materie mit Aggregatpolarisation umgewandelt, und man erblickt nun innerhalb dieses grünen Grundteiges die basaltischen, krystallinischen Gemengtheile in derselben Weise eingestreut, wie sie dies ursprünglich, aber in weniger ersichtlichem Masse, in dem farblosen Residuum waren.

Es verdient dieses Gestein deswegen auch speciell angeführt zu werden, weil es jedenfalls überaus selten vorkommen dürfte, dass es eine farblose Basis ist, welche sich an der Zusammensetzung des Basaltes in grösserem Masse betheiligt.

Secretionen.

Unter den Hohlräumen der Basalte hat man bekanntlich zwei Arten zu unterscheiden; nämlich diejenigen, welche von einer glatten Wandung des Basaltes umschlossen werden, in deren Nähe die basaltischen Gemengtheile in der Regel ein kleineres Korn besitzen und ein reicheres Auftreten der Basis zu constatiren ist, beides die Folge einer durch die Nähe des Hohlraumes bedingten schnelleren Erstarrung. Hiervon völlig verschieden sind diejenigen Hohlräume, in welche die Krystalle unregelmässig hineinragen, ja innerhalb welcher Basaltgemengtheile selbst isolirt, von Infiltrationsproducten umhüllt, gelegen sind. Wenn solche unregelmässige, in das Gesteinsgewebe sich verästelnde Hohlräume im zersetzten Basalt auftreten,

---

[1]) Mikromineralogische Mittheilungen. N. Jahrb. f. Min. 1872, pag. 7.

so könnte man sie durch eine partielle Auslaugung des Basaltes erklären, wiewohl sich auch hiergegen gewichtige Einwände aufstellen lassen. Eine derartige Annahme verliert aber jeden Boden, wenn man leere Räume dieser Art auch in völlig unzersetzten Gesteinen antrifft. Es erscheint mir viel wahrscheinlicher, dass diese Hohlräume ebenso ursprünglich sind, als die gewöhnlichen, mit glasigen Wandungen versehenen Blasenräume der Laven. Worin freilich der ursächliche Grund dieser verschiedenen Ausbildungsweise zu suchen ist, dürfte nach dem heutigen Stande der Wissenschaft schwer zu erklären sein. Wir können uns nicht vermessen, schon in alle geheimen Factoren, die in der Natur bei dem Werden der eruptiven Gesteine massgebend sind, eingeweiht zu sein. So lange wir aber nicht in der Lage sind, durch Experimente den Nachweis zu führen, durch welche Momente dieser oder jener auffällige Unterschied bedingt wird, so lange scheint es mir von geringem Werthe, Hypothesen aufzustellen, für welche keine Wahrscheinlichkeitsbeweise zu erbringen sind.

Was nun die Infiltrationsproducte selbst betrifft, so dominirt in hohem Masse der Kalkspath. In vielen Fällen stellt er eine äusserst unreine Substanz dar, indem er von staubartigen schwarzen Körnchen völlig imprägnirt ist.

In der fast dichten, an Blasenräumen sehr armen Basaltlava vom Gipfel des G. Mânî ergab die mikroskopische Untersuchung das Dasein von Natrolith. Dieser erfüllt die kleinen Poren völlig und überkrustet die Wände der grösseren Hohlräume, deren Inneres sodann von Kalkspath ausgefüllt wird. Die kleinen Kryställchen ragen mit ihrem freien Ende in den Kalkspath hinein. Sie besitzen eine prismatische Gestalt mit stumpfer pyramidaler Endigung; die Querschnitte sind quadratisch, die Auslöschung ist in Längsschnitten parallel der Verticalaxe, die Polarisationsfarbe matt bläulich, Doppelbrechung sehr schwach. Diese Charaktere rechtfertigen die auf Natrolith gestellte Diagnose.

Basalt im Contact mit Quarzit.

Es wurde bereits in der Einleitung erwähnt, dass die syrischen Basalteruptionen nachcretacëisch sind. Ein ausgezeichnetes Profil, welches dieses geologische Alter erweist, findet sich an den Thal-

wänden des Wadi Asch'ari. Dörgens[1]) schreibt hierüber Folgendes: „Das Thal dieses Flusses, welches bei dem Dorfe Asch'ari (1½ Stunden nördlich von Mzêrîb) eine Tiefe von 3—400 Fuss hat, zeigt an dieser Stelle an seinem Boden in einer Höhe von 10 Fuss denselben Kieselkalkstein, dieselbe Quarzformation, welche ich am Hermon und in 'Aglûn gefunden habe, während über diese Höhe hinaus die mehrere hundert Fuss mächtigen vulcanischen Lagen beginnen. Dieselbe Erscheinung bot der südlicher gelegene Wadi Zêdi bei Der 'ât, nur dass bei ihm die vulcanische Schicht eine Mächtigkeit von nur einigen Fussen hatte." Die erwähnte Quarzitformation muss nun in ihrer Ausdehnung auch die Unterlage sowohl des Haurângebirges als auch des Dîret et-Tulûl bilden, da an verschiedenen Orten dieser Eruptionsbezirke Quarziteinschlüsse im Basalt vorkommen. Dieselben mögen im Folgenden eine Erwähnung finden.

Am Tell esch Scha'f, am Ostabhang des Haurân, tritt ein Anamesit auf, der hie und da die Einschlüsse enthält. Dieselben erreichen zuweilen die Grösse eines Hühnereies, sind vielfach durchklüftet und von Basaltapophysen durchdrungen. Ohne Mühe vermag man den Quarzit vom Basalt abzusprengen, und man bemerkt an der Contactfläche schon mit blossem Auge eine dünne, gelblichbraune Kruste.

Die mikroskopische Untersuchung lässt im Grossen und Ganzen ähnliche Erscheinungen erkennen, wie sie anderwärts vielfach beobachtet wurden und als Regel gelten können, aber doch auch wieder einige Verschiedenheiten, welche eine speciellere Behandlung verdienen. Der Quarzit wird von einem Kranze wirr durcheinander liegender oder pallisadenförmig angeordneter Augitkrystalle umschlossen, die hier eine braune, nicht die gewöhnliche grüne Farbe besitzen. Sind die Krystalle parallel gelagert, so stehen sie mit ihrer Längsrichtung senkrecht auf der Contactfläche und zeigen an ihrem, dem Quarzit zugekehrten Ende eine vielfache Auflösung in kleinere, krystallartige Zacken (Fig. 33). An den meisten Stellen schneidet der Augitsaum scharf am Quarzit ab, und nur vereinzelt treten Stellen auf, bei welchen die neugebildeten Krystalle in einer farblosen, isotropen Substanz gelegen sind. Dieselbe gleicht bei der Beobachtung im zerstreuten Lichte dem Quarz in Farbe, Brechungsverhältnis und

[1]) l. c. pag. 409.

unregelmässig verlaufenden Rissen so vollständig, dass man keine Grenze zwischen den beiden wahrzunehmen vermag. Es wird dies erst möglich durch die Untersuchung bei gekreuzten Nicols. Dass hier eine durch die partielle Einschmelzung des Quarzes entstandene isotrope Masse vorliegt, ist zweifellos. Neuerdings wurde ja auch durch die Untersuchungen A. Wichmann's[1]) an den Fulguriten dargethan, dass zur Schmelzung gelangte SiO_2 bei rascher Abkühlung isotrop erstarrt. Man kann nun aber an demselben Quarziteinschluss, der hie und da diese isotrope Schmelzmasse zeigt, an anderen Stellen Erscheinungen beobachten, die darauf hinweisen, dass der zur Einschmelzung gelangte Quarz sich wieder krystallinisch ausschied. Es ergibt sich dies aus der Thatsache, dass in der Nähe des Augitsaumes Augitkrystalle in doppeltbrechendem Quarz gelegen sind, die sich in ihrer ganzen Erscheinungsweise — und diese ist sehr typisch — nicht im geringsten von den Augiten des neugebildeten Kranzes unterscheiden. Da im ganzen übrigen Quarziteinschluss nicht nur kein Augit von dieser Beschaffenheit, sondern überhaupt keiner auftritt, es sich hier also nicht um überhaupt unversehrten Quarz handeln kann, so ist man anzunehmen gezwungen, dass der umschliessende Quarz einst geschmolzen war, und dass in dieser zu krystallinischem Quarz sich individualisirenden Schmelzmasse der Augit ebenso auskrystallisirte, wie dies an der Contactstelle zwischen Basalt und Quarzit stattfand. Dass aus der durch Einschmelzung kieselsäurereicher Gesteinseinschlüsse entstandenen Masse die SiO_2 in zweierlei Form wieder auskrystallisiren kann, nämlich als Quarz oder Tridymit, beobachtete bereits Joh. Lehmann.[2])

Die in den Quarzit eindringenden Basaltapophysen zeigen ein höchst abwechslungsvolles und prächtiges Bild. Hier eine tiefdunkelbraune oder hochrothe, einen nordlichtähnlichen Anblick gewährende Basis, strahlig wedelartig oder eisblumenförmig entglast, dort siebartig von kleinsten Magnetitkörnchen durchspickt und allmählig in ein feinkörniges Gemenge von Plagioklasleisten und Augitsäulchen übergehend; an anderen Orten eine durch ausserordentlichen Magnetit-

---

[1]) Ueber Fulguriten. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1883, pag. 849.

[2]) Ueber die Einwirkung eines feurig-flüssigen basaltischen Magmas auf Gesteins- und Mineraleinschlüsse. Verh. d. nat. Ver. d. pr. Rheinl. u. Westph. 1874. Bd. 31, pag. 34 u. 37; ferner: Die pyrogenen Quarze in den Laven des Niederrheines. Verh. d. nat. Verh. d. pr. Rheinl. u. Westph. 1877, Bd. 34, pag. 213 ff.

reichthum fast schwarz erscheinende Grundmasse mit nur wenigen ruinenförmigen Augit- oder Plagioklasausscheidungen, dies sind Ausbildungsweisen des basaltischen Magmas, welche sehr rasch wechseln und in einander übergehen.

Nicht alle Spalten des Quarzits wurden vom Basaltmagma injicirt; viele sind auch von Kalkspath erfüllt und müssen demnach zu einer Zeit entstanden sein, als das Magma bereits eine derartige Consistenz erlangt hatte, dass es nicht mehr im Stande war, in die bei einer unregelmässigen Contraction des Quarzites entstehenden Sprünge einzudringen.

Der Quarz selbst enthält nur spärliche, wohlerkennbare secundäre Glaseinschlüsse, dagegen eine ganz enorme Menge von zerstreut gelagerten oder in Schnüren und Strömen angeordneten Gasporen. Sie besitzen entweder eine unregelmässige Gestalt oder stellen negative Krystalle dar, erkennbar durch einen hexagonalen Umriss oder die pyramidal zugespitzte Säulenform.

Zufällig gelangten in die Präparate zweier Basalte von anderer Herkunft (Loser Block der Harra und nordwestlicher Kamm des Haurângebirges bei Abu Tumês) noch kleine, zum Theil mikroskopische Quarzeinschlüsse, welche erwähnt werden mögen, da ihre Contactzone einige Abweichungen von der soeben beschriebenen besitzt.

Im ersteren Quarzeinschluss besitzt die isotrope Schmelzmasse, welche hier eine nicht unbedeutende Ausdehnung erreicht, einen Stich in ein sehr helles Braun. Die eingebetteten, secundären Augite zeigen im Inneren vielfach Hohlräume, die sich im Querschnitt als rundliche oder dreizackähnliche Figuren, im Längsschnitt von schlauchförmiger Gestalt erweisen. Die Farbe des Augites geht von dem äusseren Rande des Kranzes nach dem Quarz hin von violettbraun in hellbraun allmählig über.

Der andere mikroskopisch kleine Quarzeinschluss besitzt eine sehr merkwürdige, anderwärts noch nicht beobachtete Contactzone. Er wird zunächst von einer farblosen, stellenweise strahligen Substanz umgeben, die schon im zerstreuten Lichte erkennen lässt, dass sie sich aus zwei verschiedenen Körpern zusammensetzt, welche infolge ihrer abweichenden Lichtbrechung sich von einander abheben. Bei gekreuzten Nicols beobachtet man eine ausgezeichnete schriftgranitartige Structur. Da die beiden Körper völlig farblos sind, so kann

hier nur eine Verwachsung von Quarz mit Feldspath vorliegen. Es hat hier augenscheinlich eine Vermischung des eingeschmolzenen Quarzes mit dem eisenarmen Basaltmagma stattgefunden, welche zu einem typischen Mikropegmatit erstarrte. Diese eigenartige Neubildungszone wird endlich von dem obligaten Augitsaum umgeben, dessen Individuen stellenweise am inneren Ende grün gefärbt sind, während sie nach aussen hin die ursprüngliche braune Farbe besitzen.

Der am Nordabhang des ʿAbd Mâr bei Salchat herabgeflossene Lavastrom ist stellenweise so reich an Quarziteinschlüssen, dass man kaum ein Handstück schlagen kann, in welchem sich dieselben nicht befinden. Der Quarz besitzt hier ein milchweisses Aussehen, ist im höchsten Masse gefrittet und von bröckligem Gefüge. Die Einschlüsse sitzen so lose in der Lava, dass sie beim Anschlagen immer herausspringen und es nicht gelingt, einen Contactschliff anzufertigen. Makroskopisch erkennt man aber auch hier schon an der Contactstelle einen grünen, am Basalt anhaftenden Augitsaum. Der Quarzit ist aber insofern ausgezeichnet, als er ein völliges Maschenwerk darstellt von noch intacten, polarisirenden Quarzpartien, die von einander durch mehr oder weniger breite, isotrope Schmelzmassen getrennt sind. Sowohl jene als diese sind überaus reich an Gasporen.

Durch das am ʿAbd Mâr auftretende Gipfelgestein erhält die von Joh. Lehmann[1]) aufgestellte Ansicht, dass die im Basalt auftretenden Augitdrusen eingeschmolzenem Quarz ihre ursächliche Entstehung verdanken, eine hübsche Bestätigung. Hier gewahrt man weder makroskopisch, noch mikroskopisch in dem durch prächtige grüne Augitdrusen ausgezeichneten Basalt noch Quarzüberreste. Der Quarzit, welcher hier der Einwirkung des basaltischen Magmas jedenfalls längere Zeit ausgesetzt war, als der im Gesteine des Abhanges auftretende, ist völlig verschwunden und seine Kieselsäure haben wir in den zahlreichen grünen Augitkrystallen der Drusen zu suchen.

Palagonittuffe.

Weit im Osten von Dîret et-Tulûl liegt der G. Sês, ein sich circa 60 Meter über dem Lavaplateau erhebender Eruptionskrater. An seinem Südabhange lässt sich ein höchst merkwürdiges Profil erkennen. Der ganze Kegel wird von Tuffen aufgebaut, welche von

---

[1]) l. c. Bd. 31, pag. 16.

einer nur metermächtigen Lavadecke überzogen werden. Diese Decke schneidet an dem steilen Abhange ab und keine Spur ihrer einstigen weiteren Verbreitung ist mehr wahrzunehmen. Die geschichteten Tuffe aber gehören durchgehends dem Typus der Palagonittuffe an.

Die zur Untersuchung gelangten, von verschiedenen Stellen des Bergkegels geschlagenen Proben besitzen makroskopisch ein ziemlich verschiedenes Aussehen. Bei den einen liegen glasglänzende, blasenreiche, pechschwarze Sideromelankörner, welche die Grösse einer Bohne erreichen, in einer braungelben, chocoladebraunen oder fleischrothen, dichten Verkittungsmasse, die Sartorius von Waltershausen mit dem Namen Palagonit belegte, die aber keine selbstständige Substanz ist, sondern aus einem fest zusammengebackenen Gemenge von sehr kleinen, frischen und verschieden weit zersetzten Sideromelankörnchen, mikroskopischen Olivinsplitterchen und secundären Infiltrationsproducten besteht. Die Sideromelanfragmente sind von einer mehr oder weniger dicken Zone des bekannten goldgelben bis kupferrothen Zersetzungsproductes umgeben. Ausser diesen Bruchstücken von Basaltglas gewahrt man noch zahlreiche Krystalle und Fragmente von weingelbem bis grünlichem Olivin. Diese Tuffe besitzen eine grosse Aehnlichkeit mit den typischen Palagonittuffen Islands. Beim Anschlagen mit dem Hammer zerspringen sie in mehr oder weniger cubische Stücke. Andere Tuffe besitzen ein graues oder strohgelbes Aussehen, haben eine erdige Beschaffenheit, sind leicht zerreiblich. Sie unterscheiden sich von den ersteren dadurch, dass bei ihnen die Zersetzung der Sideromelankörner und die Verfestigung derselben durch infiltrirte secundäre Mineralien noch nicht in dem Masse stattgefunden hat, wie dies bei jenen der Fall ist.

Makroskopisch gewahrt man nur an manchen Stellen weisse Bänder von Kalkspath oder Zeolithen; ebenso fremdartige schwarze Basaltfragmente und Bruchstücke eines grauen, dichten, harten, u. d. M. sandsteinähnlichen Gesteines. Wie bei allen Palagonittuffen, so wird auch hier der äusserst blasenreiche Sideromelan mit rehbrauner Farbe durchsichtig und ist von einer mehr oder weniger breiten Zone des goldgelben bis morgenrothen Zersetzungsproductes umgeben, wobei die beiden Extreme: vollständige Umwandlung und völlige Frische des Basaltglases, nicht ausgeschlossen sind. Die Zersetzung geht sowohl vom Rande als auch von den Luftporen aus vor sich. Es dringen zuerst fadenförmige, gelbe oder rothe Ausläufer

in den Sideromelan ein, durchziehen ihn gewebeartig, worauf dann allmählig die völlige Umwandlung in die gelbe Substanz folgt. Diese zeigt bei starken Vergrösserungen am häufigsten eine gekräuselte, wellig unebene, seltener eine völlig glatte Schliffoberfläche. In beiden Fällen ist aber das gelbe Zersetzungsproduct vollkommen isotrop. Bei der Prüfung auf dieses Verhalten darf man jedoch die Vorsichtsmassregel nicht ausser Acht lassen, das reflectirte Licht abzublenden. Denn in dem Falle, dass dieses unterlassen wird, zeigen alle Partien einen schwachgelben Lichtschimmer, den man leicht für eine Polarisationsfarbe halten könnte. Der Umwandlungvorgang des Sideromelans in die goldgelbe Substanz ist selbst nur ein Zwischenstadium in dem Zersetzungsprocesse dieses Basaltglases; denn bei den in der Umbildung weit vorgeschrittenen Tuffen, bei welchen u. d. M. von dem ledergelben Sideromelan nur noch wenig oder nichts mehr sichtbar ist, bemerkt man, dass die Randpartien des gelben Kornes in ein dunkles, mit den stärksten Vergrösserungen nur schwer auflösbares Gewirre von feinsten Fäserchen oder in ein dichtes Haufwerk von Körnchen zersetzt ist. Dieses Zersetzungsproduct zeigt aber stets eine schwach goldgelbe Polarisationsfarbe, die während einer vollen Umdrehung des Objecttisches constant bleibt, da eben nicht etwa ein einzelnes Individuum, sondern ein Aggregat vorliegt.

Der braune Sideromelan wird im Schliff durch Salzsäure leicht entfärbt und gelöst; schwieriger ist dies der Fall bei dem gelben Umwandlungsproduct; am langsamsten wird die dunkle, körnige Masse zersetzt. Bei vielen Palagonittuffen, welche makroskopisch brausen, sieht man u. d. M. eine Kohlensäureentwicklung an der Grenze zwischen dem lederbraunen Basaltglas und der gelben Substanz, ohne aber selbst dann erkennbaren Kalk dort abgelagert zu finden.

Innerhalb der Sideromelanbrocken sind grosse Olivinkrystalle und -fragmente gelegen, oft dergestalt, dass das Basaltglas nur eine dünne Hülle um den Olivin bildet und dabei in alle Vertiefungen und Buchtungen desselben hineinragt. Seltener liegt der Olivin ganz isolirt innerhalb der Verkittungssubstanz. Er zeigt oft in sehr grossen Körnern nicht die geringste Spur einer Spaltbarkeit. Von Interpositionen bemerkt man häufig Magneteisen, Picotit, Glaseinschlüsse mit Bläschen, entweder farblos oder hell- bis dunkelbraun, in der Farbe nicht immer übereinstimmend mit derjenigen des Sideromelans.

Der Annahme, dass diese grossen und zahlreichen Olivine krystallinische Ausscheidungsproducte desjenigen Basaltglases seien, welches sie umhüllt, stellen sich verschiedene Schwierigkeiten entgegen, so z. B. der bedeutend grössere Reichthum des Olivins an Magnetit und Picotit im Vergleich zum Sideromelan, ferner die Einschlüsse von tief dunkelbraunem Glase im Olivin. Diese Thatsachen weisen darauf hin, dass der Entstehungsort der Olivine in einer grösseren Tiefe zu suchen ist, als der des umgebenden Glases, in einer Tiefe, in welcher infolge der grösseren specifischen Schwere der auskrystallisirten Magnetite und Picotite eine Anreicherung derselben im Magma stattgefunden hatte, so dass dem sich dort ausscheidenden Olivin die Möglichkeit geboten war, eine bedeutende Menge dieser Gäste zu beherbergen. Auch war hier die Gelegenheit vorhanden, Einschlüsse eines Glases in sich aufzunehmen, das wegen eines höheren Eisengehaltes specifisch schwerer und dunkler gefärbt ist, als der hellbraune Sideromelan. Bei der Eruption drangen nun die Olivinkrystalle durch die oberen Schichten des schmelzflüssigen Magmas und rissen Partien desselben mit fort. Bei dieser grossen mechanischen Bewegung muss eine Temperaturerhöhung stattgefunden haben, welche genügte, eine theilweise Anschmelzung der Olivine durch das flüssige Basaltglas hervorzubringen. So erklären sich wohl am einfachsten die vielfachen Einbuchtungen, sogar Durchdringungen am Olivin. Die häufigen fragmentaren Formen dieses Minerales sind aber wohl nur dadurch entstanden, dass bei der Ejection ein intensiver Anprall der Krystalle sowohl an die Kraterwände, als auch unter sich stattfand, wobei das mitgerissene Basaltglas noch in einem derart flüssigen oder plastischen Zustand sich befand, dass es die Bruchflächen des Olivins wieder umschliessen konnte.

Als Einschlüsse und Entglasungsproducte treten im Sideromelan verschiedenfache Mineralien und krystallinische Gebilde auf. Die Magnetitkörner sind spärlich, zuweilen zu Aggregaten vereinigt. Augitkrystalle und Plagioklasleisten kommen vor, aber local in sehr verschiedener Häufigkeit; in manchen Präparaten fehlen sie fast völlig, in anderen sind sie wieder zahlreicher. Der Augit ist immer durch seine lichtbräunliche Eigenfarbe wohl erkennbar, so dass sich der Unterscheidung zwischen Olivin und Augit keine Schwierigkeiten entgegenstellen, wie dies zuweilen in anderen Tuffen der Fall ist. Bisweilen konnte ich auch kleine, reguläre, braun durchscheinende

Kryställchen wahrnehmen, die sicher als Picotit anzusprechen sind, da sie dem im Olivin eingeschlossenen Picotit in allen Beziehungen gleichen. Dieses Mineral wurde als Einschluss im Sideromelan selbst noch nicht beobachtet. Die Angabe Penck's [1]), dass Hussak [2]) im Sideromelan Picotiteinschlüsse gefunden habe, ist dahin zu modificiren, dass diese Picotite nicht im Sideromelan selbst, sondern in dem im Basaltglas gelegenen Olivin sich finden. Im Vergleich zum Magneteisen tritt der Picotit noch viel spärlicher auf; es ist aber sehr gut möglich, dass man viele Picotitkörner als Magnetit anspricht wegen der scheinbaren Impelluciditát, die dadurch leicht hervorgerufen sein kann, dass bei den von brauner Glassubstanz umhüllten Krystallen die braune Eigenfarbe nicht zur Beobachtung gelangen kann.

Ausser diesen leicht zu diagnoscirenden Ausscheidungsproducten verdienen noch eine Reihe kleinerer, aber wohl ausgebildeter und scharf conturirter Kryställchen unsere Aufmerksamkeit. Zunächst fallen Kryställchen von rhombischem Habitus auf; sie zeigen bei gekreuzten Nicols eine lebhafte Polarisation mit vorherrschend weissen und gelben Farben und löschen parallel und senkrecht zu den Längskanten aus. Sie sind meist im Sideromelan völlig eingebettet. Ihre Krystallformen lassen sich ohne Zwang auf Combinationen des Olivin zurückführen. Ausserdem bemerkt man im Sideromelan noch kleine, im Präparat vom Glas allseitig umhüllte Kryställchen, die stets die Combination eines vierseitigen Prismas mit einer Pyramide gleicher Ordnung zeigen. Ihre Grösse schwankte bei 7 Messungen zwischen 0·004 und 0·018 Millimeter in der Richtung der Nebenaxe, zwischen 0·007 und 0·02 Millimeter in der Richtung der Längsaxe. Seltener ist das Prisma nicht ausgebildet und nur eine Pyramide allein entwickelt. Dass diese beiden, verschiedenfach begrenzten Gebilde derselben Mineralspecies angehören, geht aus ihrer ganzen Erscheinungsweise, der übereinstimmenden Lichtbrechung und den Polarisationsfarben hervor. Letztere gleichen aber denjenigen nahe gelegener, kleiner typischer Olivine so vollkommen, dass ich sie mit diesem Minerale identificiren möchte, trotz der merkwürdigen, an makroskopischen Krystallen noch nicht beobachteten Combination. Diese Diagnose, welche durch die wellige Beschaffenheit der bei einigen

[1]) Ueber Palagonit- und Basalttuffe. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1879, pag. 536.

[2]) Die basaltischen Laven der Eifel. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. 1878, Bd. 77, I, pag. 352.

grösseren Kryställchen angeschliffenen Oberfläche eine weitere Stütze erhält, beruht freilich nur auf grosser Wahrscheinlichkeit, nicht auf Gewissheit.

Im Sideromelan treten ferner rhombisch begrenzte, sehr dünne Lamellen auf, welche, völlig vom Basaltglas umhüllt, keinerlei Wirkung auf polarisirtes Licht ausüben. Sie besitzen eine frappante Aehnlichkeit mit den von Penck[1]) beschriebenen und abgebildeten, seitdem aber in basischen Gesteinsgläsern mehrfach beobachteten „rhombischen Lamellen". Dieser Forscher deutet sie als Plagioklaskryställchen, begrenzt von *P* und *x* und vorwaltendem *M*. Ich kann mich dieser Deutung völlig anschliessen, denn ich konnte, gleichwie Kreutz[2]), unzweifelhafte Uebergänge dieser Täfelchen in typische Plagioklaskryställchen beobachten. Es treten nämlich in einigen Fällen dickere Individuen auf, welche bei gleichbleibender Gestaltung nicht mehr völlig vom Basaltglas umhüllt sind und nun ihre völlig weisse Eigenfarbe und glatte Schliffoberfläche, als auch eine Andeutung von Spaltbarkeit nach *P* erkennen lassen. Sie zeigen dieselben Polarisationsfarben wie typischer Plagioklas; bei der Drehung des Präparates unter gekreuzten Nicols bewegt sich ein schwarzer, verschwommener Balken über den Krystalldurchschnitt, was man bei Plagioklasindividuen, die fast parallel *M* geschnitten sind und nach *P* keine Verzwillingung erleiden, häufig beobachtet.

Aber nicht alle auftretenden „rhombischen Lamellen" gehören dem Plagioklas an; man bemerkt, wenn auch selten, solche, bei denen der spitze Winkel im Mittel 81° beträgt und der stumpfe Winkel durch eine gerade Linie abgestumpft wird, wodurch schon der typische Olivinumriss zu Tage tritt. Es liegen hier nach $\infty \bar{P} \infty$ lamellar ausgebildete Olivinkryställchen vor, welche von den einen Winkel von 81° einschliessenden Domenflächen $2 \bar{P} \infty$ begrenzt werden, wozu bisweilen noch $\infty \breve{P} \infty$ tritt. Die lebhafte Polarisation trotz der sehr geringen Dicke und die gerade Auslöschung sind Erscheinungen, welche die auf Olivin gestellte Diagnose nur bekräftigen können.

---

[1]) Studien über lockere vulcanische Auswürflinge. Z. d. d. geol. Gesellsch. 1878, pag. 99.

[2]) Ueber Vesuvlaven von 1881 und 1883. Diese Mitth. 1884, pag. 139. Der hier gegebenen Zusammenstellung derjenigen Autoren, welche diese „rhombischen Lamellen" bisher beobachtet haben, kann noch hinzugefügt werden: Hussak, Basalt und Tuff von Ban etc. Diese Mitth. 1883, pag. 289.

Im Sideromelan wurden ferner noch vereinzelte Kryställchen von Apatit beobachtet in der für die Basalte typischen langsäulenförmigen, dünnen Gestalt. Als Einschlüsse im Sideromelan wurden sie noch nicht beschrieben. Da sie in ihrer Formentwicklung durch andere Krystallausscheidungen nicht gestört wurden, so zeigen sie scharfe krystallographische Begrenzungen. Man beobachtet entweder die Combination $\infty P . P . 0P$ oder $\infty P . \frac{1}{2} P$(?). Der qualitativ nachgewiesene Phosphorsäuregehalt der Palagonittuffe ist so reichlich, dass er nicht allein auf das sehr spärliche Auftreten dieser Apatitkrystalle zurückgeführt werden kann; es muss vielmehr ein Theil der Phosphorsäure noch an das Basaltglas gebunden sein.

Neben diesen mannigfachen krystallinischen Ausscheidungsproducten des Sideromelans möchte ich die vielfach auftretenden runden oder ovalen Glaseinschlüsse mit Bläschen nicht unerwähnt lassen. Sie besitzen stets eine hellere Farbe als der Sideromelan. Auch jene schon häufig beobachteten, porenähnlichen Gebilde, welche von einem gelben, radialfaserigen Zersetzungsproduct des Basaltglases erfüllt sind und unter gekreuzten Nicols ein oft prächtiges Interferenzkreuz zeigen, sind hier im Sideromelan nicht zu vermissen.

Die Verkittungsmasse des Tuffes besteht aus verschiedenen Substanzen, obgleich die Handstücke von einem nur beschränkten Fundort stammen. In den meisten Fällen betheiligen sich zwei verschiedene Mineralien als Bindemittel. In einem in der Zersetzung schon ziemlich weit vorgeschrittenen Tuffe tritt als Bindemittel ein graues, äusserst feinfilziges Mineral mit schwacher Aggregatpolarisation auf; von Salzsäure wird es nicht angegriffen. Es liegt jedenfalls eine kieselige Substanz vor. Innerhalb dieses secundären Infiltrationsproductes sind nun säulenförmige, an den polaren Enden nicht krystallographisch begrenzte Körner eingebettet; sie sind farblos, wasserhell, zeigen eine starke Polarisation und eine parallel den Säulenflächen orientirte Auslöschung. Sie treten aus dem umgebenden grauen Bindemittel stark hervor und werden von Salzsäure unter lebhafter CO_2-Entwicklung gelöst. Querschnitte zeigen deutlich eine pseudohexagonale Gestalt mit einem Winkel von 116°. Diese Charaktere genügen, um das Mineral als Aragonit zu erkennen.

In anderen Handstücken hat sich als Infiltrationsproduct den Sideromelankörnern zunächst ein Aggregat weisser, schwach bläulich polarisirender, prismatischer Krystalle abgesetzt, die mit den polaren

Enden in die Zwischenräume reichen. Wo eine freie Formausbildung nicht gehindert war, beobachtet man eine rhombische Symmetrie und die Combination der beiden Pinakoide mit einer scheinbaren Pyramide. Querschnitte besitzen eine rechteckige Gestalt; ist der Schnitt nicht völlig senkrecht zur Verticalaxe gegangen, so beobachtet man Formen, wie sie dem Phillipsit eigenthümlich sind. Diese Krystalle lassen erkennen, dass hier eine Bildung von Phillipsit stattgefunden hat, dessen Durchkreuzungszwillinge eine rhombische Symmetrie besitzen. Der innerhalb dieses Zeolithbandes gelegene Raum wird endlich von grobkörnigen, stark lichtbrechenden und scharf hervortretenden Kalkspathkörnern eingenommen.

Während die bisher erwähnten Proben der Tuffe eine mehr massige Structur besitzen, ist anderen, direct unter der Lavadecke anstehenden Repräsentanten dieses klastischen Gesteines eine ausgezeichnete Schichtung eigen, welche durch abwechselnde Lagen feiner- und gröberkörniger Sideromelanbruchstücke hervorgerufen wird. Erstere besitzen wegen der weit vorgeschrittenen Zersetzung eine gelbe, letztere, fast noch völlig unangegriffen, eine schwarze Farbe. U. d. M. beobachtet man eine recht verschiedenartige Beschaffenheit der einzelnen Sideromelanfragmente. Während die grosse Mehrzahl derselben durch eine grosse Armuth oder den gänzlichen Mangel an krystallinischen Ausscheidungsproducten charakterisirt ist — von den grösseren Olivinfragmenten abgesehen — zeigen andere Körner des ledergelben Glases so reichliche und verschiedenartige individualisirte Mineralien und Entglasungsproducte, dass sie kaum noch als Sideromelan bezeichnet werden können. Hier erblickt man Körner fast nur erfüllt von den charakteristischen, stabförmigen, mit gablig getrennten Enden versehenen Krystalliten, die ihrerseits oft zu zierlichen kreuz- oder sternförmigen Aggregaten vereinigt sind; ihre Grösse sinkt oft unter 0·001 Millimeter herab. Dort hat eine faserförmige Entglasung stattgefunden, wobei die kleinen Fäserchen entweder zu hübschen Flocken zusammentreten und so eine Art cumulitischer Entglasung bewirken oder an den Rand der Luftporen und an grössere Krystalle geheftet sind. Anderwärts begegnet man Fragmenten des Basaltglases mit zahlreichen Ausscheidungen von kleinen, aber gut ausgebildeten Plagioklas- und Augitkryställchen, wozu bisweilen Magnetit und Picotit tritt. Die Farbe des Basaltglases ist nicht immer die gewöhnliche lederbraune; es treten auch Körner

von tief chokoladebrauner bis braunschwarzer Farbe auf, die aber dieselben goldgelben Zersetzungsränder zeigen, wie der typische Sideromelan.

Dieser Palagonittuff erweckt aber auch noch deswegen ein besonderes Interesse, weil in ihm Bruchstücke von allen möglichen Typen der dichten Feldspathbasalte auftreten. Während man im Präparat an manchen Stellen ein schwarzes, völlig opakes Glas von körniger Structur bemerkt, beobachtet man anderwärts, dass dasselbe bereits mikrolithisch entglast ist, und dass sich kleine Magnetitkörnchen, bisweilen in skelettartigen Aggregaten, neben feinen Plagioklasleistchen, die wie Lichtlinien durch die noch dunkelgefärbte Basis blitzen, ausgeschieden haben. Oder die schwarze Masse hat sich zu einem feinkörnigen Gemenge von Magnetitoktaëdern, Augit- und Plagioklaskrystallen, die oft an den Enden vielfach gezackt und zerschlitzt sind, individualisirt. Schliesslich gewahrt man auch gröberkörnige Partien eines Feldspathbasaltes, in welchem nun auch der Olivin als Gemengtheil auftritt. Es ist eine eigenthümliche Erscheinung bei diesen Basaltbruchstücken, dass der Olivin, in normalen Verhältnissen gewöhnlich eines der ersten Ausscheidungsproducte aus dem Magma, hier in den noch mehr oder weniger glasigen Basaltfragmenten nicht auftritt, während er in den demselben Krater entstammenden Laven einen Hauptgemengtheil bildet. Wenn die Annahme Rosenbusch's [1]), wonach die in den Palagonittuffen eingeschlossenen Basaltfragmente als „Bruchstücke des Zerstörungsmateriales der Kraterwände" anzusehen sind, der Wirklichkeit entsprechen sollte, dann liegt in den hier einschlagenden Präparaten ein hübsches und auf einen kleinen Raum beschränktes Demonstrationsobject vor, welches zeigt, wie unter verschiedenen Erstarrungsbedingungen das Basaltmagma eine recht verschiedenartige Ausbildung erlangen kann.

Ausser diesen Tuffen des G. Sês kommt noch am Gipfel des ed-Dekwa, gleichfalls ein Eruptionskegel des Lavaplateaus Dîret et-Tulûl, ein psammitisches Gestein vor. Es ist ein breccienartiger Palagonittuff von so lockerer Consistenz, dass er zwischen den Fingern zerreiblich ist. Die einzelnen, den Tuff aufbauenden Fragmente erlangen die Grösse einer Haselnuss, sind eckig, rostbraun, im höchsten

---

[1]) Petrographische Studien an den Gesteinen des Kaiserstuhls. N. Jahrb. f. Miner. etc. 1872, pag. 165.

Masse blasenreich und von einer dünnen grauen Kalkkruste überzogen. Auf den blossen makroskopischen Befund hin würde man vieles Andere eher vermuthen, als einen Palagonittuff. U. d. M. erkennt man jedoch, dass der Tuff sich aus lapilliartigen Basaltglasbruchstücken zusammensetzt, welche völlig in dieselbe gelbrothe Substanz sich zersetzt haben und dieselben Entglasungsproducte und Krystallausscheidungen aufweisen wie der Sideromelan. Säulenförmige Augitkrystalle überwiegen den Olivin an Menge bedeutend. Plagioklasleisten sind spärlich, dagegen häufiger die für vulcanische Auswürflinge charakteristischen „rhombischen Plagioklaslamellen".

Wenn wir uns die Charakteristik dieser syrischen Palagonittuffe vergegenwärtigen, so gelangen wir zur Ueberzeugung, dass zwischen den Palagonittuffen und Basalttuffen kein wesentlicher Unterschied herrscht, eine Thatsache, die schon Penck[1]) in seinen ausführlichen Untersuchungen über „Palagonit- und Basalttuffe" betonte. In den syrischen Tuffen begegnen wir Gebilden, so z. B. den „rhombischen Plagioklaslamellen", welche für Lapilli charakteristisch sind. Bei den Basaltglasfragmenten treten allmählige Uebergänge auf zwischen solchen, welche eine ideal reine Sideromelansubstanz repräsentiren und solchen, die man ihrer mannigfachen Krystallausscheidungen wegen von einem Bruchstück „Magmabasalt" nicht zu unterscheiden vermöchte. Wenn ich trotzdem dem Wunsche Penck's, den Namen „Palagonittuff und Palagonitfels" in der Petrographie fallen zu lassen, nicht folge, so hat dies seinen Grund darin, dass es mir nicht nothwendig scheint, Bezeichnungen ausser Gebrauch zu stellen, bei deren Nennung man sofort an eine bestimmte Varietät von Tuffen erinnert wird. Wenn man daran festhält, dass es kein Mineral „Palagonit" im Palagonittuff gibt, so scheint mir die Gefahr, welche die Beibehaltung dieses Namens bergen könnte, gehoben. Wollte man unter Gesteinen, die, obwohl von derselben Entstehung und Zusammensetzung in ihrem makroskopischen Befund gewisse charakteristische Eigenschaften, wenigstens in ihren typischen Vertretern, besitzen, keine Unterscheidungen mehr treffen, so müsste man füglich auch die auf die Korngrösse gegründete Charakterisirung der Dolerite, Anamesite und Basalte aus der Welt schaffen und nur noch von Basalten im Allgemeinen sprechen.

[1]) l. c. pag. 568.

Wenn wir zum Schlusse einen Rückblick auf die untersuchten basaltischen Laven von Syrien werfen, so ergibt sich die bemerkenswerthe Thatsache, dass zwischen den beiden grossen Eruptionsbezirken, dem Haurân und Dîret et-Tulûl, die kleineren selbstständigen vulcanischen Ausbrüche eingeschlossen, eine bis in das Detail gehende Uebereinstimmung der Gesteine herrscht. Für die verschiedenen Structurvarietäten, für Plagioklasbasalttypen, für besondere Eigenthümlichkeiten der Gemengtheile (z. B. zonarer Bau, anomale Zersetzungserscheinungen am Olivin) lassen sich Beispiele von jedem der beiden Eruptionscentren anführen. In gleicher Weise lassen sich keine petrographischen Unterschiede aufstellen zwischen den basaltischen Laven der jüngeren und älteren Formation, welche geologisch im Haurângebiet deutlich von einander unterschieden werden können. Hier wie dort begegnet man compacten und blasigen Gesteinen, hier wie dort sind die mikroskopischen Verhältnisse ähnliche. Es deutet diese Uebereinstimmung darauf hin, dass das in dem basaltischen Herde befindlich gewesene Basaltmagma auf grosse Entfernungen hin eine ungefähr gleiche oder doch nur wenig abweichende Zusammensetzung besass, und dass es nur die veränderten Bedingungen, unter welchen die Eruption und die Erstarrung erfolgten, waren, welche die in jedem Eruptionsbezirk auftretenden Verschiedenheiten in der Structur, dem Typus etc. verursachten.

Resultate.

1. Die untersuchten Eruptivgesteine des Ostjordanlandes gehören ausschliesslich den Feldspathbasalten an. Leucit und Nephelin fehlen als Gemengtheil. Hornblende führende Basalte sind nur von einer Localität bekannt.

2. In zwei Fällen wurde ein nicht unbeträchtliches Schwanken des spec. Gewichtes der basaltischen Plagioklase innerhalb eines und desselben Gesteines constatirt, woraus eine differente chemische Zusammensetzung der Individuen gefolgert werden kann. Der Plagioklas ist ein Labradorit.

3. Der Olivin ist stets auch ein Gemengtheil der Grundmasse und sinkt in dieser Eigenschaft öfters bis zu einer ausserordentlich winzigen Grösse herab. Lapilli enthalten in ihrem Glase eine enorme Menge von Olivinmikrolithen. Zuweilen tritt der Olivin in sehr zerfransten Gestalten, in skeletartigen Aggregaten und in Krystall-

schalen mit inliegender Basis auf. Am Olivin wird einerseits thatsächlich eine zonare Structur wahrgenommen, während es andererseits Erscheinungen gibt, aus welchen ihr Dasein gefolgert werden kann. Eine Zwillingsverwachsung geschieht nach zwei Gesetzen, nach $\breve{P}\infty$ und ∞P. Der Olivin ist gewissen Verhältnissen zufolge in einigen Basalten ein jüngeres Ausscheidungsproduct als der Augit und Plagioklas. Einschlüsse von Plagioklas im Olivin wurden in anderen Basalten beobachtet. Eigenthümliche Zersetzungserscheinungen weisen darauf hin, dass die Olivinkrystalle vieler Basalte in ihrer äusseren Zone eisenärmer sind als im Kern. Desgleichen sind die kleineren Individuen der Grundmasse bei denselben Basalten eisenärmer als die grösseren porphyrischen und stellen eine zweite Generation von Krystallen dar.

4. Das Titaneisen wird mit brauner Farbe durchscheinend.

5. Pseudobrookit wurde in drei Basalten, sowohl frischen als zersetzten, beobachtet.

6. Die Basis enthält in einigen Fällen Glaseinschlüsse.

7. Als caustische Neubildungsproducte sind an Stelle der eingeschmolzenen Hornblendesubstanz bei einem Vorkommnis Hornblende und Augit entstanden.

8. Der durch Basalt eingeschmolzene Quarzit erstarrte stellenweise wieder zu krystallinischem Quarz; in einem Falle wurde Mikropegmatit als Neubildungsproduct beobachtet.

9. Die Palagonittuffe sind durch einen grossen Olivinreichthum ausgezeichnet. Als neue Einschlüsse im Sideromelan wurden Picotit und Apatit beobachtet, sowie Olivinkryställchen (?) von ungewöhnlichen Combinationen. Die Verkittungsmasse besteht fast stets aus zwei verschiedenen Mineralien, unter denen Kalkspath, Aragonit und Phillipsit als solche bestimmt erkannt werden konnten.

Auch an dieser Stelle möge es mir vergönnt sein, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Bergrath Prof. Dr. F. Zirkel für die freundliche und bereitwillige Unterstützung, welche derselbe mir während meiner Studienzeit, sowie auch bei Ausführung dieser Arbeit zu Theil werden liess, den aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Leipzig, Mineralogisches Institut, November 1885.

Erklärung der Tafel IX.

Fig. 1—3. Säulenförmige Olivine. Loser Block in der Nähe der Ruinen von ʿJjûn. Vergr. ca. 100.

„ 4. Gitterförmig aggregirte Olivinindividuen. Lava anstehend bei Kanawât. Vergr. ca. 200.

„ 5. Gitterförmig aggregirte Olivinindividuen. Loser Block bei den Ruinen von ʿJjûn. Vergr. ca. 200.

„ 6. Olivinaggregation. Alte Lava des grossen Gêle-Ausbruches. Vergr. ca. 300.

„ 7. Olivinmikrolithen. Lapilli vom Gipfel des G. Klêb.

„ 8—15. Olivinindividuen, welche nur in ihrer randlichen Schale ganz oder theilweise entwickelt sind. Jüngerer Lavastrom der Durs-Eruption. Vergr. ca. 250—300.

„ 16. Zonarer Olivin. Lavastrom des Ausbruchskegels ed-Durs. Vergr. ca. 300.

„ 17. Zonarer Olivin. Lava vom Lohf des Gêle-Ausbruches. Vergr. ca. 200.

„ 18. Zonarer Olivin. Legâ-Lava bei Schâch-Hazkin. Vergr. ca. 300.

„ 19—20. Durchkreuzungszwillinge von Olivin. Zwillingsebene $\breve{P}\infty$. G. Mânîʿ. Vergr. ca. 120.

„ 22.—30. Olivinzwillinge nach $\infty\breve{P}$:

„ 22. Fundort: G. Mânîʿ. Vergr. ca. 250.
„ 23. „ Abhang des Tell Guwêlin. Vergr. ca. 250.
„ 24. „ G. Mânîʿ.
„ 25. „ Tell Guwêlin. Vergr. ca. 300.
„ 26. „ Rahâ. Vergr. ca. 200.
„ 27. „ Zwischen ed-Durs und G. Sês. Vergr. ca. 200.
„ 28. „ Ruinen von Siyal. Vergr. ca. 100.
„ 29. „ Rahâ. Vergr. ca. 100.
„ 30. „ G. Mânîʿ. Vergr. ca. 50.

„ 31. In Zersetzung begriffener Olivin. Lava der Safâ-Eruption (bei dem „Weissen Schloss“ anstehend). Vergr. ca. 50.

„ 32. In Zersetzung begriffener Olivin. Anstehendes Gestein der Harra. Vergr. ca. 50.

„ 33. Augitsaum an der Contactzone zwischen Quarzit und Basalt. Tell Schaʿf.

XXVI. Synthese und Zusammensetzung des Pyrrhotin.

Von C. Doelter.

Der Magnetkies (Pyrrhotin) ist bisher noch nicht synthetisch dargestellt worden, seine genaue Formel ist bis jetzt keineswegs sicher, indem die meisten Analysen zwar eine der Zusammensetzung *FeS* sich nähernde ergaben, jedoch stets Abweichungen zeigten, die keineswegs auf Rechnung des analytischen Ganges übertragen werden konnten.

Durch die Synthese des Pyrrhotin sollte also erstens die Bildungsweise dieses Minerales erklärt werden, dann aber war Hoffnung vorhanden, das Mineral in reinerem Zustande zu erhalten als das in der Natur der Fall ist, und somit auch in Bezug auf die Formel desselben Klarheit zu erhalten.

A. Versuche auf nassem Wege.

Um den erstgenannten Zweck zu erreichen, wurden folgende Versuche gemacht.

1. In einer zugeschmolzenen Glasröhre wird Eisenchlorür mit Wasser, welches kohlensaures Natron enthält und mit Schwefelwasserstoffgas gesättigt ist, durch drei Monate auf dem Wasserbade bei einer Temperatur von circa 80° behandelt. Es war die Vorsicht gebraucht worden, während des Auflösens des Eisenchlorür die atmosphärische Luft der Röhre durch Einleiten von Kohlensäure zu entfernen und gleich darauf Schwefelwasserstoff einzuleiten, welche Vorsicht wegen der leichten Zersetzbarkeit des Eisenchlorür nothwendig ist.

Dieser Versuch war jedoch nicht entscheidend. Obgleich die Röhre durch 3 Monate hindurch bei jener Temperatur erhitzt worden war, so wurde nur ein aus feinen Blättchen bestehender Niederschlag erhalten. Derselbe war zwar ganz krystallin und zeigt sich unter dem Mikroskop als aus kleinen hexagonalen Schüppchen bestehend, wie sie dem Magnetkies entsprechen, auch ist derselbe magnetisch. Als derselbe jedoch behufs Reinigung, zum Zwecke der Analyse, mit kochendem Wasser ausgewaschen werden sollte (um das kohlensaure Natron zu entfernen), zersetzte sich dieselbe merkwürdigerweise, indem er sich in ein braunes, dem Limonit ähnliches Pulver umsetzte.

Nur einige der grösseren Kryställchen waren unversehrt geblieben. Es konnte demnach die Zusammensetzung dieses Eisensulfürs nicht eruirt werden.

2. Eisenchlorür wird unter denselben Bedingungen und unter ähnlichen Vorsichtsmassregeln in einem mit Schrauben verschlossenen Gewehrlauf bei einer Temperatur von circa 200° durch 16 Tage erhalten.

Der erste Versuch ergab neben sehr viel Pyrit nur wenig Magnetkies von hexagonaler Form, welcher die Farbe des natürlichen zeigt, auch magnetisch ist und in Salzsäure unter Abscheidung von Schwefel gelöst wird. Die Ursache der Pyritbildung dürfte wohl darin zu suchen sein, dass in dem Gewehrlaufe Luft zurückgeblieben war und ein Theil des $FeCl_2$ in Eisenchlorid umgewandelt wurde.

Bei einem zweiten Versuche war die Menge des gebildeten Pyrites eine geringere, aber die Analyse des Productes ergab einen *Fe*-Gehalt von 55 Procent, was einem Gemenge von Eisen- und Magnetkies entspricht.

Erst der dritte Versuch war als gelungen zu betrachten. Es ward hier die Vorsicht gebraucht die ganze Procedur der Einfüllung der Röhre in einer Schwefelwasserstoff- und Kohlensäureatmosphäre vorzunehmen, so dass der Gewehrlauf keine Luft mehr enthielt. Die Röhre wurde durch 14 Tage bei 250° erhitzt, und ergab ein glänzendes tombakbraunes krystallinisches Pulver, in welchem sogar einige grössere Krystallblättchen sichtbar sind. Dasselbe ist magnetisch, in HCl leicht löslich.

Die Analyse ergab:

Fe . . .	61·01	0·109
S . . .	38·49	0·12
	99·50	

was der Zusammensetzung des natürlichen Magnetkieses entspricht: $Fe_{11}S_{12}$.

U. d. M. sieht man nicht nur hexagonale Tafeln, sondern auch solche Säulen.

3 a. Eine Mischung von $FeCl_2$ und $ZnCl_2$ wird unter ähnlichen Bedingungen durch drei Wochen bei 200° erwärmt. Die Luft war auch hier durch Kohlensäure vor dem Einleiten des Schwefelwasserstoffgases entfernt worden.

Man erhält schon mit freiem Auge erkennbare, sehr hübsche Krystalle von durchwegs tafelartigem Habitus und hexagonaler Form. Farbe tombakbraun, oft messinggelb, Glanz ziemlich intensiv. Härte über 3.

Unter dem Mikroskope erscheinen die dickeren Krystalle undurchsichtig, die dünneren zeigen gelbe Färbung und sind durchscheinend, einige davon sind als einaxige im convergenten Lichte zu erkennen.

Die Durchschnitte der Krystalle sind hexagonale, die Winkel lassen sich zu ungefähr 60° messen, ferner zeigen sich auch längliche Formen.

Die Krystalle zeigen Magnetismus, indem sie nicht nur von einem Magneten kräftig angezogen werden, sondern auch von jedem eisernen Gegenstande.

In concentrirter Salzsäure sind sie unter Abscheidung von Schwefel löslich. Beim Erhitzen in Luft zersetzen sie sich schon bei circa 200°, indem Schwefel als schwefelige Säure entweicht und Eisenoxyd zurückbleibt.

Zur Analyse wurde auch hier wieder das gepulverte Mineral unter Wasser mit einem Magneten gereinigt, dann durch Behandlung mit Schwefelkohlenstoff von etwaigem freien Schwefel befreit. Ich erhielt:

Fe . .	60·11
Zn . .	1·92
S . .	38·10
	100·13

was der Zusammensetzung $R^{11}S^{12} = Fe^{21}ZnS^{24}$ entspricht, was sich ungefähr als

$$2\,(Fe^{11}S^{12}) + ZnS$$

ausdrücken lässt.

Es wäre übrigens nicht unmöglich, dass hier eine mechanische Mischung von Pyrrhotin und Wurtzit vorliege, indem die lichtgelben durchschimmernden Täfelchen vielleicht doch reine Wurtzitkryställchen darstellen. Jedenfalls aber liegen der Hauptmasse nach Krystalle vor, die sowohl ihrer magnetischen Eigenschaft, als ihrer Zusammensetzung nach ganz dem Magnetkies entsprechen.

3 b. Eine Mischung von $FeCl_2$ und $ZnCl_2$ in nahezu gleichen Mengen wird unter denselben Verhältnissen bei circa 200° behandelt.

Es ergibt sich ein rothbraunes Pulver, welches in HCl leicht löslich, etwas magnetisch ist und aus hexagonalen, oft auch mehr rundlichen Schüppchen besteht.

4. Eine Mischung von $CdCl_2$ mit einer geringen Menge von $ZnCl_2$ wird genau so wie früher bis 200° behandelt.

Es ergab sich ein pomeranzengelbes Pulver, welches sich u. d. M. als krystallinisch erweist, und lassen sich auch hier öfters hexagonale Umrisse erkennen.

5. $ZnCl_2$ wurde durch längere Zeit bei 250° in der Eisenröhre behandelt.

Es ergibt sich ein schwarzgraues Pulver, in HCl löslich, das ausser Zink eine kleine Menge Eisen enthält, offenbar weil die Röhre etwas angegriffen worden war. Das Product ist krystallinisch und zeigt u. d. M. hin und wieder deutliche hexagonale Formen, oft auch längliche oder rundliche. Offenbar liegt Wurtzit vor.

Durch diese Versuche wird also über die Bildungsweise des Pyrrhotin Aufschluss gegeben. Es bildet sich dieses Mineral bei verhältnismässig niederer Temperatur, die in den meisten Fällen wohl weit unter 100° war, vielleicht sogar die Temperatur von 20° bis 30° C. nicht viel überstieg. Denn die bei den Versuchen angewandte erhöhte Temperatur dient nur zur Beschleunigung des Vorganges und ist nicht unumgänglich nothwendig.

Der Magnetkies bildete sich aus in Wasser gelösten Eisenoxydulsalzen (Eisenvitriol, Eisencarbonat, Eisenchlorür, vielleicht auch Eisensilicaten) durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff, aber nur dort, wo die Bedingungen gegeben waren, um eine Umwandlung des Eisenoxydulsalzes in Eisenoxydsalz zu verhindern, wo also gleichzeitig entweder Kohlensäure oder reducirende Kohlenwasserstoffe oder auch derartige andere organische Substanzen einwirkten. War das nicht der Fall, so bildete sich Pyrit, was, da jene Bedingungen selten in der Natur geboten waren, weit häufiger der Fall war, daher erklärt sich auch das relativ seltene Vorkommen des Pyrrhotin.

B. Weitere synthetische Versuche auf trockenem Wege.

Zum Zwecke der Emittelung der chemischen Formel des Pyrrhotin wurden weitere Versuche unternommen, bei welchen jedoch der trockene Weg eingeschlagen wurde, da man auf diese Weise rascher wahrnehmbare Krystalle erhält.

1. Es wurde Eisenchlorür im Schwefelwasserstoffstrom erhitzt, jedoch namentlich im Anfange der Operation gleichzeitig etwas Kohlensäure oder Wasserstoffgas eingeleitet, um eine Veränderung des Chlorürs und Bildung von Eisenbisulfid zu vermeiden. Zu diesem Zwecke wird die Substanz in einer Glasröhre erhitzt, welche mit einem Schwefelwasserstoffapparat, sowie mit einem Kohlensäureapparat in Verbindung steht, letzteres Gas wird zuerst eingeleitet, um die Luft zu verjagen, und dann wird, sobald man begonnen hat zu erhitzen, der Zufluss von Kohlensäuregas allmälig eingestellt. Anstatt Kohlensäure kann man auch Wasserstoff verwenden. Es wurden vier gleichartige Versuche ausgeführt, welche stets krystallinische Producte erzeugten, bei zwei derselben waren die Krystalle bis 2 Millimeter lang. Die Farbe ist messinggelb bis tombakbraun, oft bläulich angelaufen.

Ich machte die Beobachtung, dass die gelbbraune Farbe schon bei Eindampfen im Wasserbade in eine blaue Anlauffarbe sich verwandelt. Man erhält zum Theil einzelne Kryställchen, weit häufiger aber Aggregate von säulenförmiger Gestalt, die eine Länge bis 2 Millimeter haben, aber sehr dünn sind.

Die Krystallform ist, da eine Messung der Kryställchen nicht möglich war, schwer zu bestimmen, ein Theil der Krystalle zeigt allerdings die hexagonale Begrenzung bei tafelförmiger Ausbildung, andere erinnern an die Krystalle des vulcanischen Eisenglanzes. Viele zeigen eine Streifung nach der Längsrichtung, dies scheinen aber stets Aggregate von Krystallen zu sein.

U. d. M. sieht man nur selten regelmässige hexagonale Tafeln, häufiger langgezogene Hexagone oder leistenförmige oder trapezartige Durchschnitte. Andere zeigen ein geradezu spiessiges Aussehen und sind mit der Krystallform des Magnetkieses Prisma, Pyramide, Basis nicht leicht in Einklang zu bringen. Indessen stellen sich viele dieser merkwürdigen Formen als Aggregate und skeletartige Bildungen heraus. Auffallend bleibt aber der Unterschied in der Ausbildung der Krystalle, die einerseits auf nassem Wege, andererseits auf trockenem entstanden sind. Während erstere regelmässige hexagonale Tafeln darstellen, zeigen diese häufig einen mehr säulen- oder nadelförmigen Habitus und sind meistens Aggregate.

Die Substanz, deren specifisches Gewicht zu 4·521 bestimmt wurde, ist deutlich magnetisch.

In verdünnter warmer HCl ist sie löslich nach Abscheidung von circa 5 Procent Schwefel.

Die Identität mit Magnetkies wird durch die Formel bestätigt. Es wurden drei Varietäten, unter Anwendung der weiter unten ausführlicher beschriebenen Methode, untersucht. Die Resultate der Analysen, die übrigens ganz auf gleiche Weise aus $FeCl_2$ erhaltenen Producte, sind

	I	II	III
Fe . . .	60·76	61·11	60·98
S . . .	39·10	39·47	39·21
	98·86	100·58	100·19

Bei allen war vor der Analyse der beigemengte Schwefel durch Schwefelkohlenstoff ausgezogen worden und einer etwaigen Beimengung durch FeS_2 Rechnung getragen worden, indem der in verdünnter Salzsäure verbleibende unlösliche Rückstand, aus einer Spur von Schwefel und viel FeS_2 bestehend, genauer untersucht und gewogen wurde; derselbe betrug indessen nur 0·81—0·41 Procent und wurde bei der Berechnung berücksichtigt.

Aus den Analysen ergibt sich übereinstimmend die Formel: $Fe_{11}S_{12}$.

2. Eine Mischung von annähernd gleichen Mengen $FeCl_2$ und $ZnCl_2$ wurde mit Schwefelwasserstoffgas (und etwas Kohlensäure), unter Erhitzen auf circa 300°, während einer Stunde behandelt.

Das erhaltene Product stellt ein braunes Pulver dar, welches sich unter dem Mikroskop als vollkommen krystallinisch zeigte; es sind zum Theile hexagonale Täfelchen, meist jedoch verzerrt, zum Theile längliche säulenförmige Aggregate, ganz so, wie sie das künstliche Schwefeleisen, welches soeben beschrieben wurde, zeigt, manche Krystalle sind mit braunrother Farbe etwas durchscheinend. Die Farbe des Pulvers erinnert sehr an die der Strahlenblende von Přibram.

In Salzsäure ist das Product leicht löslich, es zeigt schwachen Magnetismus.

Die Analyse ergab:

Zn	39·12
Fe	26·79
S	34·54
	100·45

daher $Zn:Fe:S = 0·6:0·48:1·08$, oder:

$$Zn:Fe:S = 6:5:11$$

was die Formel:

$$Zn_6\,Fe_5\,S_{11} = 6\,ZnS,\,5\,FeS$$

ergibt.

Vergleicht man die Analyse mit der früher (pag. 537) angeführten, welche einer Mischung $Fe^{22}\,Zn\,S^{24}$ entsprach, so haben wir hier keinen Ueberschuss von Schwefel, allerdings war die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass eine mechanische Mischung von Pyrrhotin mit etwas Wurtzit vorlag.

3. Eine Mischung von $FeCl_2$ und $CdCl_2$ wird ganz so wie bei den Versuchen 1 und 2 mit H_2S-*gas* behandelt.

Man erhält ein braunes Pulver, welches sich in hexagonalen Blättchen, dann aber auch in jenen Aggregaten zeigt, die soeben bei dem künstlichen Magnetkies beschrieben wurden.

Das Pulver ist in Salzsäure löslich.

Die Analyse, welche Herr Unterweissacher ausführte, ergab:

Fe	28·11
Cd	44·45
S	28·40
	100·96

was also dem Verhältnis entspricht:

$$Fe:Cd:S = 0·5:0·4:0·9$$

und zu der Formel führt:

$$Fe_5\,Cd_4\,S_9 = 5\,FeS + 4\,CdS.$$

4. Mischung von $FeCl_3$ und $AgCl$.

Dieser Versuch wurde ausgeführt, um zu eruiren, ob vielleicht eine Mischung entstehe, welche den Silberkiesen entspräche, und ob das betreffende Product einen Ueberschuss an Schwefel zeige.

Das Gemenge wurde unter Erhitzen auf circa 300° durch mehrere Stunden mit H_2S behandelt, unter Einhaltung der früher erwähnten Vorsichtsmassregeln. Man erhält ein krystallinisches Product von schwarzer Farbe. U. d. M. zeigen sich einzelne Hexagone, viele länglich-hexagonale Durchschnitte, solche von rundlicher oder unregelmässiger Begrenzung und langgestreckte Aggregate, diese aber seltener als bei früheren Versuchen.

Das Pulver ist in HCl leicht löslich. Die Analyse ergab:

Ag	35·49
Fe	34·05
S	29·85
	99·39

$$Ag:Fe:S = 0·328:0·608:0·932$$

was die Formel $Ag_{32}\,Fe_{60}\,S_{93}$ ergibt; diese lässt sich auch schreiben $16\,(Ag_2\,S) + 15\,(Fe_4\,S_5)$, und ist also ähnlich der Formel der Silberkiese, doch muss bemerkt werden, dass die Summe des S gleich der Summe $Ag + Fe$ ist. Ob daher die von Streng angenommene Formel $x\,(Fe_n\,S_{n+1}) + Ag_2\,S$ Berechtigung hat, wird durch obige Analyse nicht entschieden, und muss auch bemerkt werden, dass kleine analytische Differenzen schon eine bedeutendere Veränderung der Formel ergeben.

Analyse des Magnetkies vom Schneeberg.

Obgleich die Anzahl der Magnetkiesanalysen, wie erwähnt, eine sehr grosse ist, so zeigen sie doch unter einander grosse Differenzen; diese können entstehen: 1. durch analytische Fehler, 2. durch variable Zusammensetzung. Es ist bekannt, dass der Fe-Gehalt dieses Minerales zwischen 58—61 Procent, der S-Gehalt zwischen 28—32° Procent variirt. Um nun zu eruiren, ob etwaige analytische Fehler an der variablen Zusammensetzung, zum Theil wenigstens, Schuld tragen und wie weit jene beeinträchtigt wird, sind nur Analysen, an völlig reinem Material angestellt, unter einander zu vergleichen. Unter den zahlreichen vorliegenden Analysen ist auf eine Reinigung von fremden beigemengten Mineralen selten Bedacht genommen worden. Man kann daher nur jene Analysen berücksichtigen, bei welchen eine Entfernung etwaiger Beimengungen stattgefunden hat, oder bei denen solche überhaupt ausgeschlossen waren.

Insbesondere die Analysen Rammelsberg's [1]), Habermehl's [2]) und Bodewig's [3]) sind es, welche hier in Betracht kommen; von diesen hat namentlich letzterer auf eine etwaige Beimengung von Schwefel Rücksicht genommen und scheint diese Analyse die

[1]) Pogg. Annal. Bd. 121, 352.

[2]) Oberh. Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde. 1879.

[3]) Zeitschrift f. Krystall. VII, pag. 174.

genauesten Resultate zu liefern. Diese Analysen führen zum Theil zu der Formel $Fe_{11} S_{12}$ zum Theil zu einem variablen Resultate: $Fe_n S_{n+1}$, wobei n häufig 7 oder auch 10 ist.

Die Analyse von Gutknecht[1]), welche eine Zusammensetzung $Fe S$ ergab, steht vereinzelt da.

Da durch die Anwendung der mechanischen Trennungsmethoden viel reineres Material erzielt werden kann, als früher, und da sich mir ein gutes Material in den Krystallen vom Schneeberg darbot, so unternahm ich von diesen eine Analyse. Diese Krystalle finden sich bekanntlich auf einem chloritischen Glimmerschiefer mit Bleiglanz.

Es wurde zuerst mit der Baryumquecksilber-Jodidlösung, ferner auch mit dem Magnetstabe eine mechanische Trennung ausgeführt, nachdem die Magnetkieskrystalle vorher schon mit der Loupe ausgeklaubt worden waren; das sehr feine Pulver, welches dann noch mehrere Male mit einem Magnete unter Wasser gereinigt worden, wurde dann wiederholt mit Schwefelkohlenstoff ausgelaugt, dieser dann entfernt, es ergab sich jedoch kein wägbarer Antheil von Schwefel.

Um etwaige Beimengungen von anderen Sulfiden, die nur in concentrirter Salzsäure oder in Salpetersäure löslich sind, zu entfernen, kann man sich der Eigenschaft des Pyrrhotins bedienen, in mässig verdünnter Salzsäure sich beim Erwärmen unter Abscheidung einiger Procente Schwefel zu lösen. Der Gang der Analyse war folgender: Ungefähr 0·9 Gramm Substanz (wie oben angeführt gereinigt), wurden in zwei Theile getheilt, in dem ersteren wird der Schwefel bestimmt, während in dem zweiten das Eisen gewogen wird. Der erste wird durch Zusammenschmelzen mit 6 Theilen Salpeter in 4 Theilen kohlensaurem Natron aufgeschlossen und der Schwefel bestimmt (vergl. Bodewig, l. c.).

Bei dem zweiten verbleibt ein Rückstand, der grösstentheils aus Schwefel besteht, welcher auch ungelöste Silicate, dann auch in Salzsäure unlösliche Sulfide (Pyrit, Kobaltglanz, Bleiglanz) enthalten kann. Dieser Rückstand wird gewogen, aus demselben der Schwefel vermittelst Schwefelkohlenstoff ausgezogen und die Differenz ergibt die Menge Beimengungen, welche alsdann in Rechnung gebracht werden kann. Diese war jedoch sehr gering, indem sie 0·49 Procent betrug.

[1]) N. J. f. Min. 1880, pag. 164.

Das Eisen wird durch Fällung mit Ammon, der Schwefel als Baryumsulfat unter Beachtung der nothwendigen Vorsichtsmassregeln bestimmt (vergl. Bodewig l. c.).

Die Analyse ergab (nach Abzug des in HCl unlöslichen Restes):

Fe	61·77	1·102	11
S	39·10	1·21	12
Co	Spur		
	100·87		

Man hat also die Formel $Fe_{11}S_{12}$.

Vergleicht man die früher erwähnten Analysen, so erhält man immer Resultate, die mit FeS so wenig übereinstimmen, dass man nicht berechtigt ist zu glauben, es seien die Differenzen durch Beimengungen oder durch analytische Fehler hervorgerufen.

Scheidet man jedoch diejenigen Analysen aus, bei denen eine Beimengung möglich ist und die namentlich an derben Vorkommen angestellt, sich nicht auf reines Material bezogen, so wird man zu dem Resultate gelangen, dass die meisten sorgfältigen Analysen zu der Formel $Fe^{11}S^{12}$ führen. Allerdings lässt sich der Beweis, dass alle Magnetkiese diese Formel besitzen, nicht erbringen. An und für sich ist eine variable Zusammensetzung unwahrscheinlich, und da eine Beimengung nicht selten vorliegt, so wäre die Möglichkeit, dass obige Formel für alle Magnetkiese zu gelten hätte, indem die übrigen Beimengungen von FeS mit FeS_2, S, CoS_2, NiS_2 seien, eine sehr naheliegende.

Die Formel $Fe^{11}S^{12}$ lässt sich zerlegen in:

$$9FeS + Fe_2S_3$$

oder in

$$10FeS + FeS_2.$$

Bei dem Umstande, dass FeS_2 sich immer von FeS durch die Unlöslichkeit in Salzsäure trennen lässt, ist eine mechanische Vermengung ausgeschlossen und nur eine Verbindung möglich. Wie diese aufzufassen ist, lässt sich nicht leicht sagen, man kann sie sich denken als Sulfosalz, etwa ähnlich dem Stephanit $5Ag_2S, Sb_2S_3$, Kupferkies Cu_2S, Fe_2S_3, oder als moleculare Verbindung $9FeS + FeS_2$. Erstere Formel hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich, schon der Isomorphismus mit Wurtzit und die isomorphen Mischungen von FeS mit ZnS, CdS sprechen gegen diese Hypothese. Eher hätte man die zweite Ansicht in's Auge zu fassen, während die Ansicht,

dass in den Pyrrhotinen der höhere Schwefelgehalt einer Verunreinigung zuzuschreiben ist, unwahrscheinlich wird.

Vergleichen wir die Resultate der chemischen Untersuchung des künstlichen Magnetkieses und ähnlicher Gebilde mit denen der Analysen natürlicher, so ergibt sich allgemein für das Schwefeleisen eine von *FeS* abweichende Formel, welche bei den meisten sich als $Fe_{11}\ S_{12}$ ausdrücken lässt. Ob es nicht auch natürliche Pyrrhotine gibt, denen eine variable Zusammensetzung und ein noch höherer *S*-Gehalt, als ihn obige Formel verlangt, zukommt, bleibt unentschieden, obgleich die Wahrscheinlichkeit eine immer geringere wird.

Bei den Mischungen von *FeS* mit *ZnS* und *CdS*, in denen *FeS* nicht unverhältnismässig vorherrscht, scheint ein Ueberschuss von *S* nicht nothwendiger Weise vorhanden zu sein, trotzdem die Mischungen von *FeS* mit *ZnS* und *CdS* mit dem Magnetkies aller Wahrscheinlichkeit nach isomorphe sind, doch ist die Möglichkeit des Vorkommens von isomorphen Mischungen von *CdS*, *ZnS* mit $Fe^{11}\ S^{12}$ nicht ausgeschlossen.

Graz, Ende Mai 1886.

REGISTER.

L. bedeutet Literaturangabe. — *N. M.* Neues Mineral.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien

C. E. M. Rohrbach. Eruptivgesteine der schles. mähr. Kreideformation.

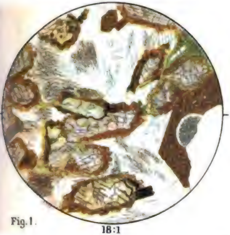
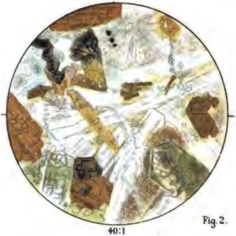


Fig. 1. 18:1



40:1 Fig. 2.

Fig. 6.



Fig. 5.

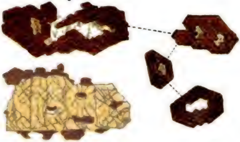


Fig. 7.

40:1

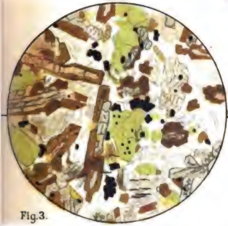


Fig. 3.

14:1



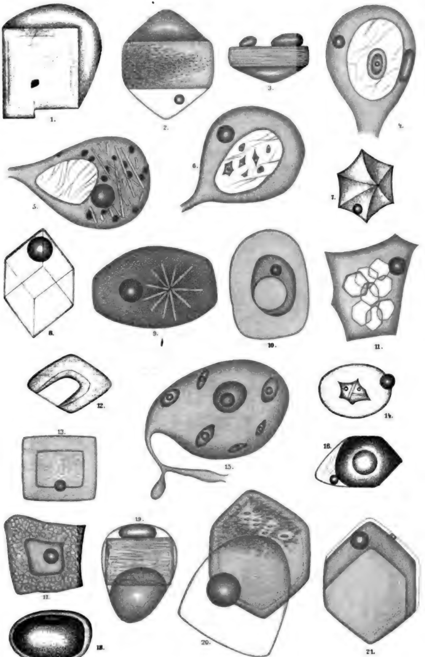
Fig. 4.

rbach fec.

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilung VII Bd. Heft I.

Verlag von Alfred Hölder k. k. Hof- u. Universitäts Buchhändler.

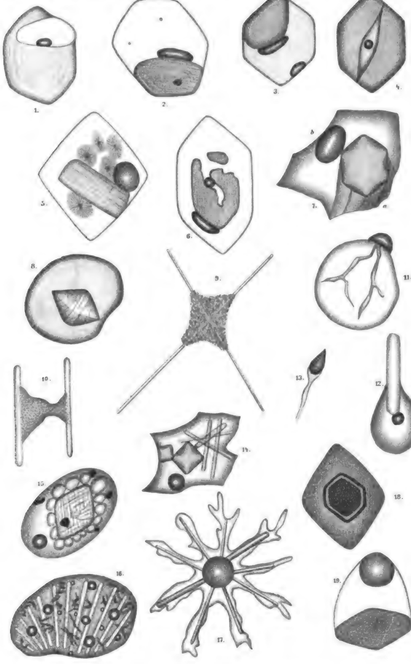
Carl Hellfarth's Lith. Anst. Gotha.



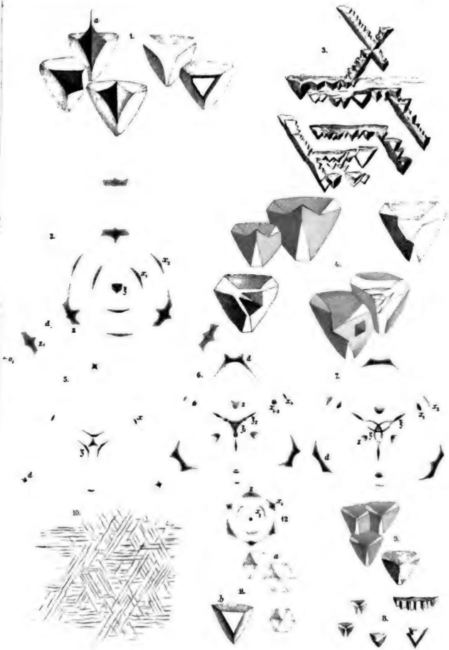
K.v.Chrustschoff ad nat. del.

Lith. u. Druck v. Freytag Wien

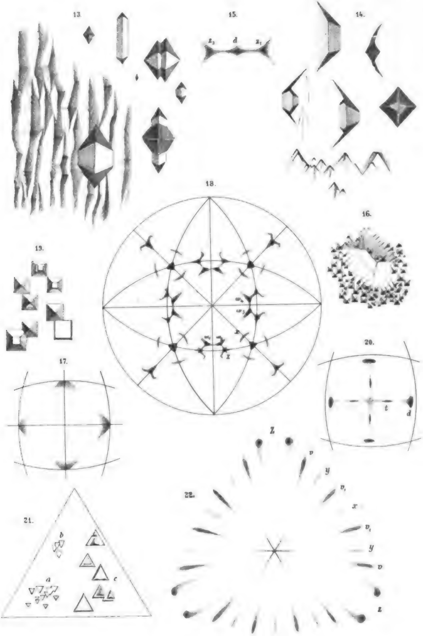
Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof u. Universitäts Buchhändler, in Wien.



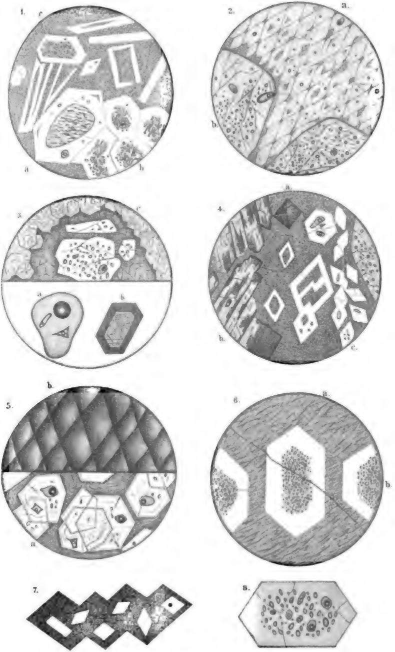
Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof u. Universitäts Buchhändler in Wien.



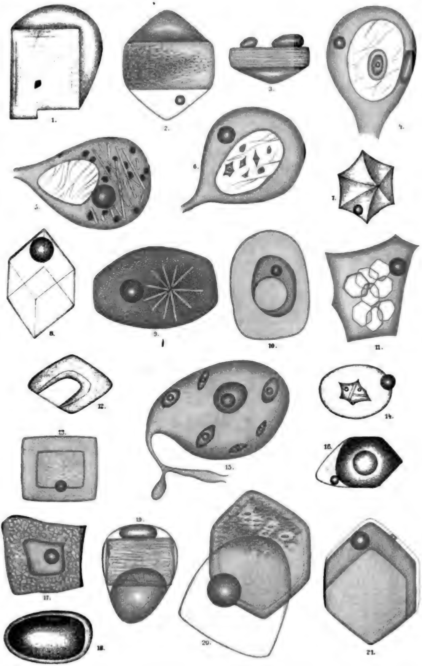
Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.



Verlag von Alfred Hölder k. k. Hof- u. Universitäts Buchhändler in Wien.



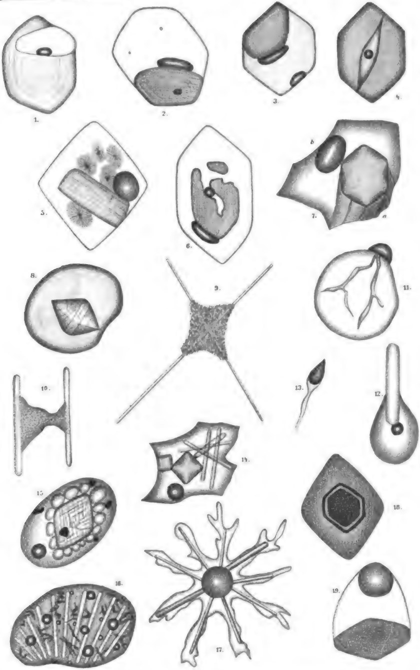
Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof u. Universitäts Buchhändler in Wien.



K. v. Chrustschoff ad nat. del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.

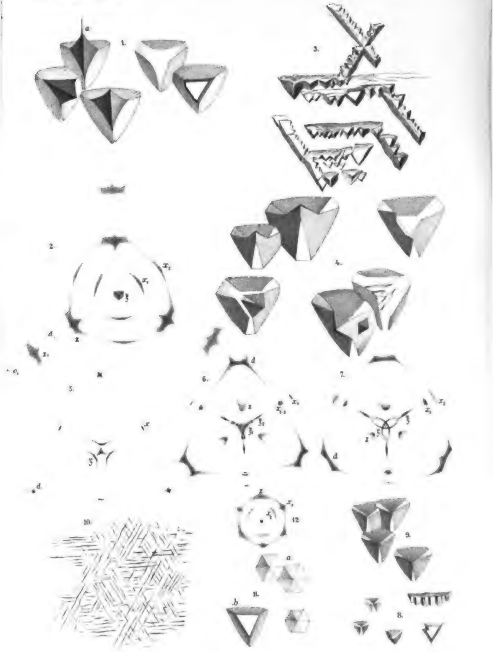
Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof u. Universitäts Buchhändler, in Wien.

Kr. Chrustschoff: Secund. Glaseinschlüsse. Taf. III.



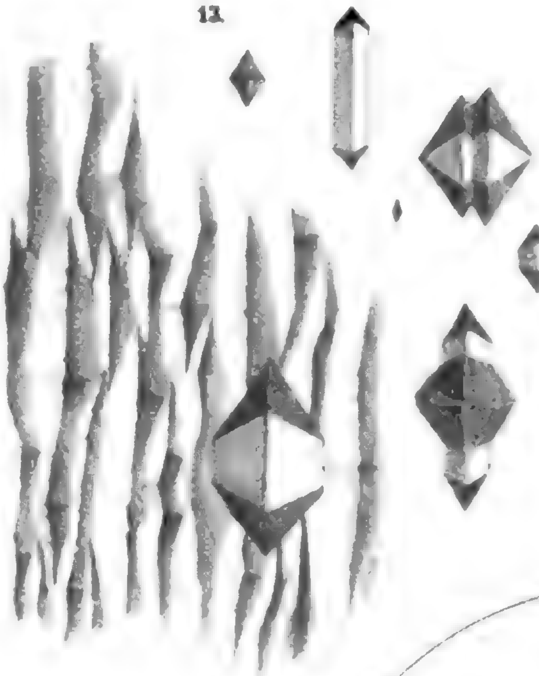
Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. VII, Heft II.

Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof u. Universitäts Buchhändler in Wien.



Verlag von Alfred Hölder k. k. Hof u. Universitäts Buchhändler in Wien.

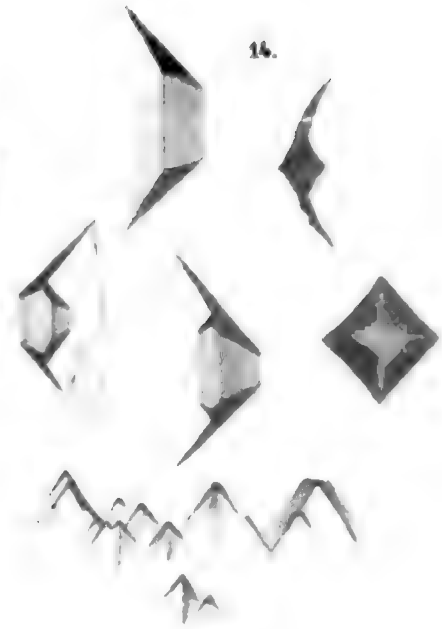
13.



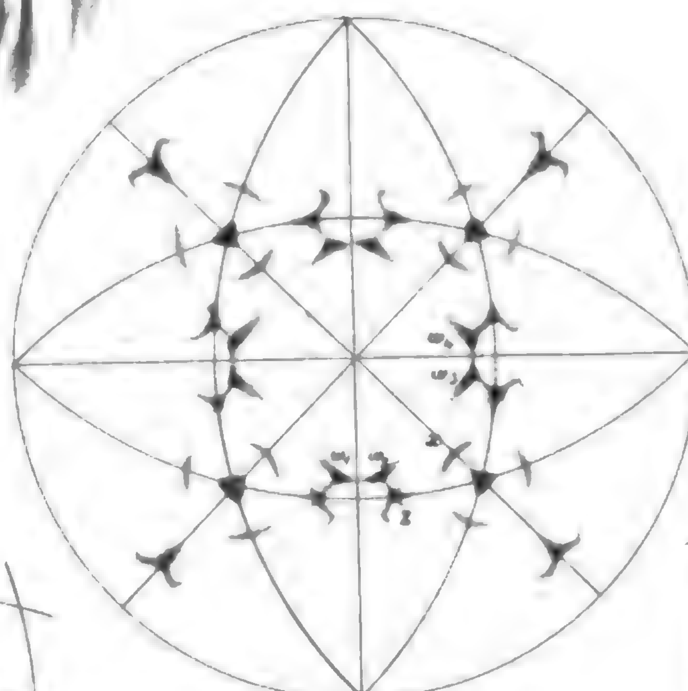
15.



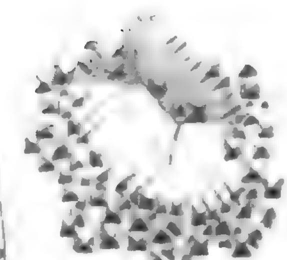
14.



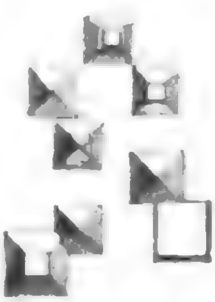
18.



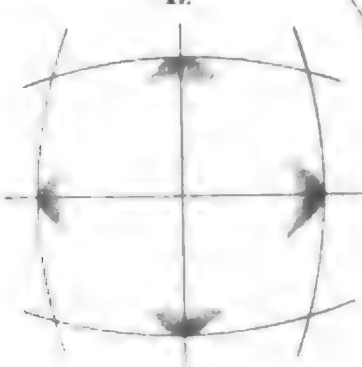
16.



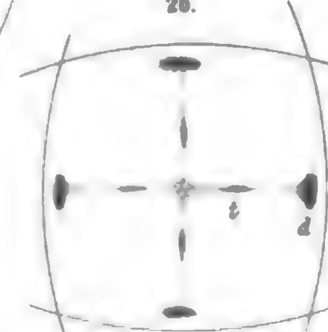
19.



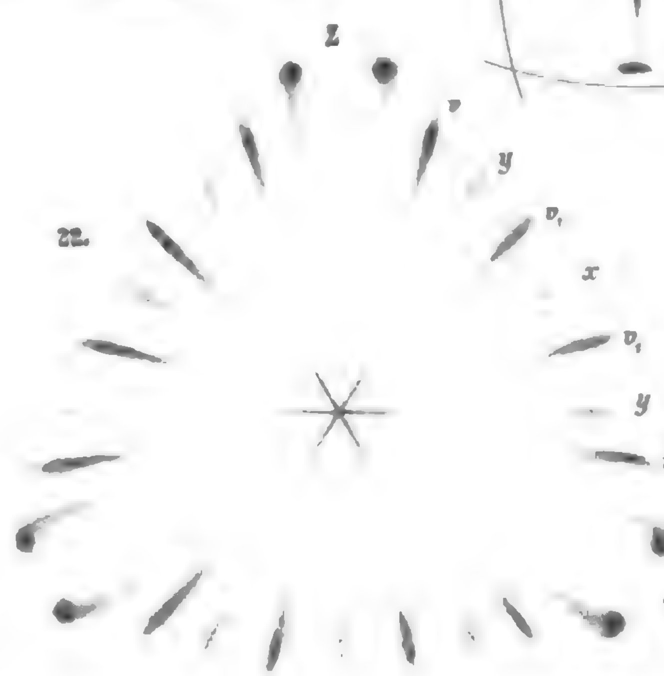
17.



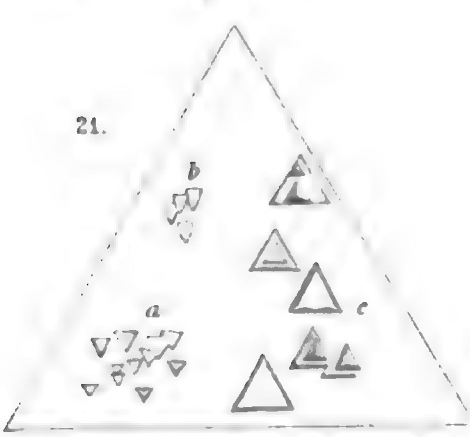
20.



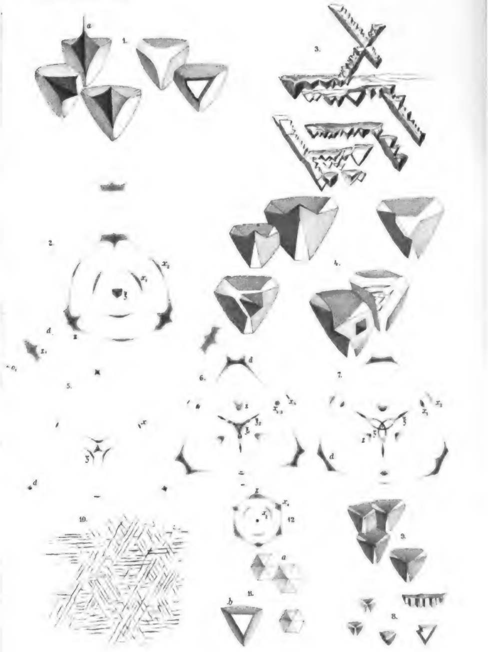
22.



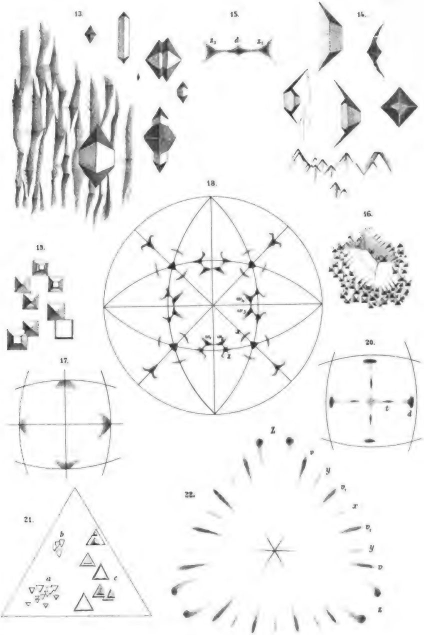
21.



Verlag von Alfred Hölder k. k. Hof u. Universitäts Buchhändler in Wien.



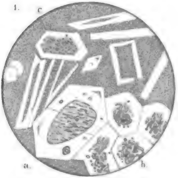
Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof u. Universitäts Buchhändler in Wien.



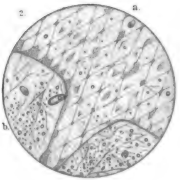
Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen. Bd. VI. Heft III.

Verlag von Alfred Hölder k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

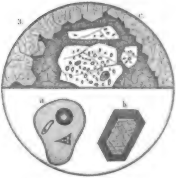
1.



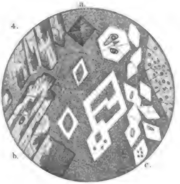
2.



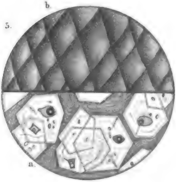
3.



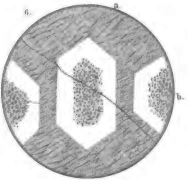
4.



5.



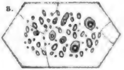
6.



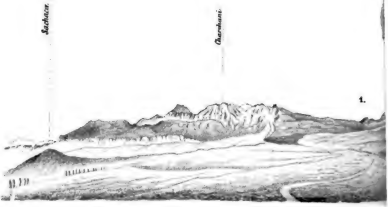
7.



8.



Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof u. Universitäts Buchhändler in Wien.

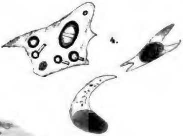


1.

3.



4.



2.





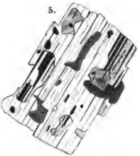
Verlag von Alfred Hölder



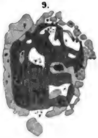
3.



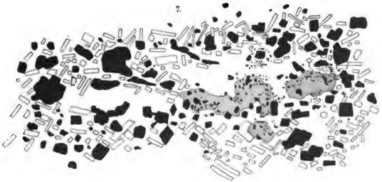
5.



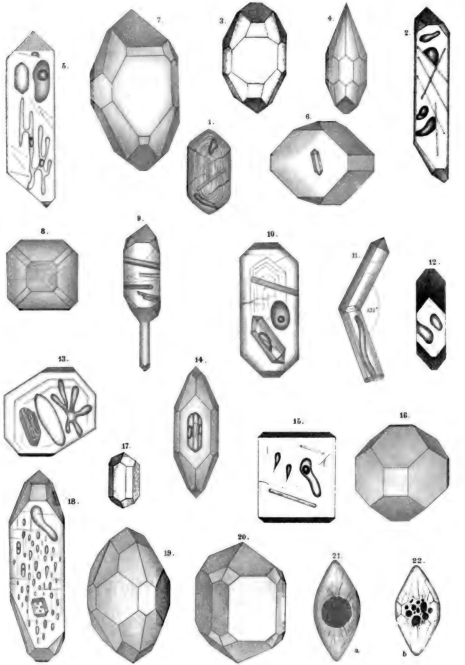
9.



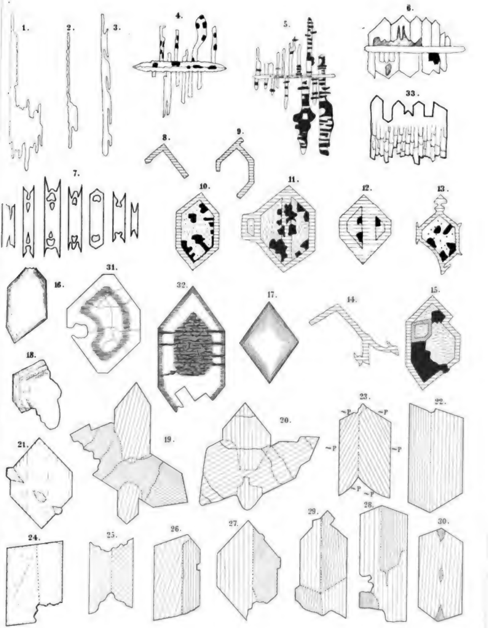
7.



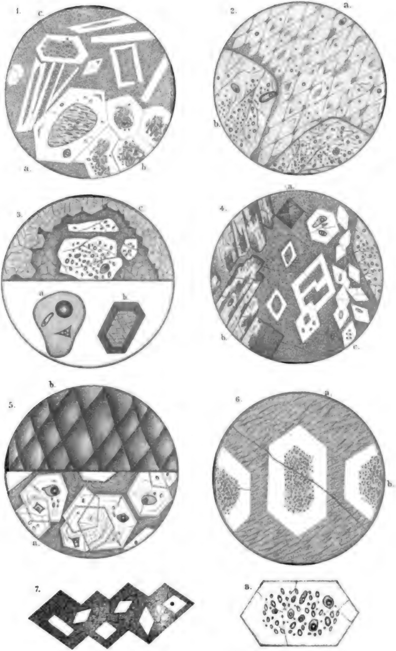
iversitäts-Buchhändler in Wien.



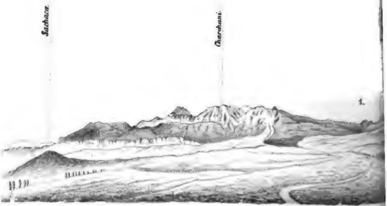
Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof u. Universitäts Buchhändler in Wien.



Lith. u. Druck v. G. Freytag & Berndt, Wien.
Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

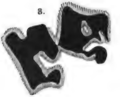


Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof u. Universitäts Buchhändler in Wien.

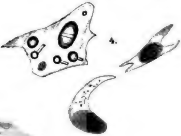


1.

3.



4.



2.



1



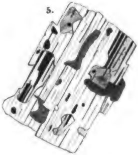
Verlag von Alfred Hölder



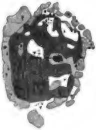
6.



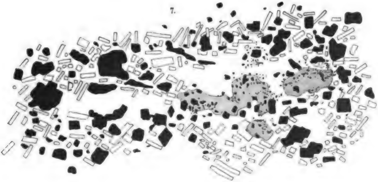
5.



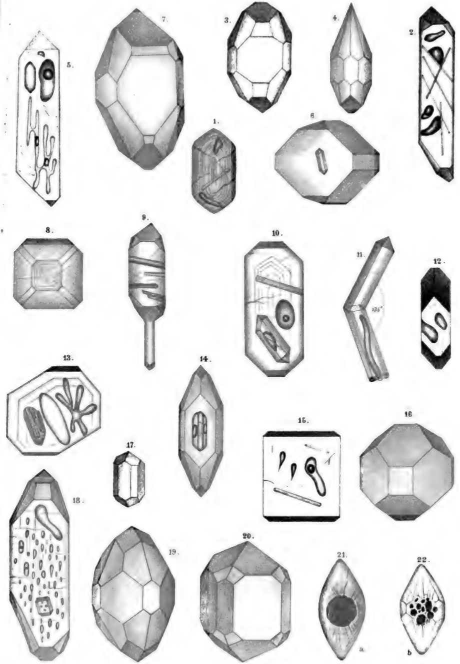
9.



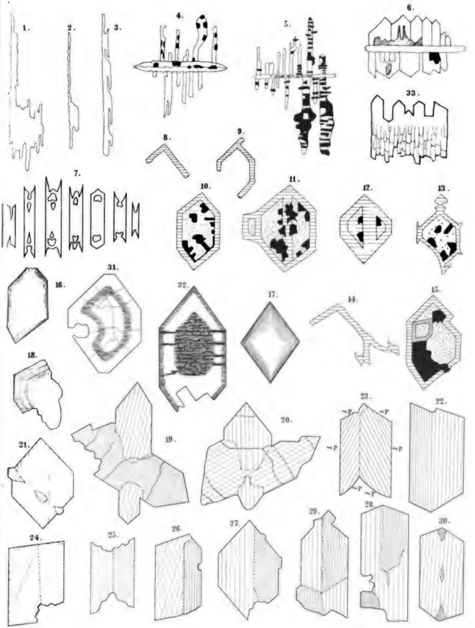
7.



Universitäts-Buchhändler in Wien.



Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof- u. Universitäts Buchhändler in Wien.



Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. VII, Heft VI.
Aut. del.
Lith. u. Druck v. G. Freytag & Berndt, Wien.
Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.